

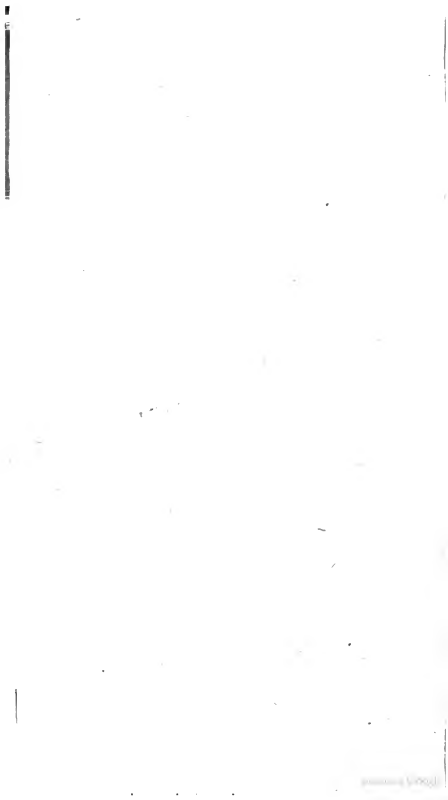
B 23

6

412

**BIBLIOTECA NAZIONALE
CENTRALE - FIRENZE**





**STORIA
NATURALE,
GENERALE E PARTICOLARE**

DEL SIG. CONTE

DI BUFFON

Intendente del giardino del Re, dell'Accademia
Francesca, e di quella delle Scienze ec.

T O M O V.

**INTRODUZIONE ALLA STORIA
DE' MINERALI.**



IN VENEZIA MDCCLXXXVII.

DALLE STAMPE DI ANTONIO ZATTA,

CON APPROVAZIONE, E PRIVILEGIO.

Al. G. Zatta

B. 23. G. 412

STORIA NATURALE.

INTRODUZIONE ALLA STORIA DE' MINERALI.

DEGLI ELEMENTI.

PRIMA PARTE.

Della Luce, del Calore, e del Fuoco.

LE forze della Natura per quanto ci sono cognite, possono ridurre a due primitive; cioè a quella, che cagiona la gravità, e a quella, che produce il calore. La forza d'impulsione è loro subordinata; imperciocchè dipende dalla prima per li suoi effetti particolari, e alla seconda s'appartiene per l'effetto generale. E poichè l'impulsione non può esercitarsi che col mezzo dell'elasticità; e questa non agisce, se non in virtù della forza, che le disgiunte parti approssima, chiaramente si comprende che l'impulsione ha

A 2

di

4 *Introduzione alla Storia*

di bisogno per operare del concorso dell' attrazione: imperciocchè se la materia cessasse d'attraersi, se i corpi la loro coesione perdessero, ogni elasticità sarebbe distrutta, ogni comunicazione di moto sarebbe interdetta, e nulla sarebbe ogni impulsione. Di fatti il moto (1) non si comunica, nè può trasmettersi da un corpo ad un altro, se non per l'elasticità; onde puossi dimostrare che un corpo perfettamente duro, cioè assolutamente inflessibile, sarebbe altresì assolutamente immobile, e onninamente incapace di ricevere l'azione d'un altro corpo (2).

L'at-

(1) Per maggior intelligenza di quanto dico, io priego i miei Lettori di leggere la seconda parte dell' articolo di quest' opera, che ha per titolo: *Della Natura, seconda vista*.

(2) La comunicazione del moto è sempre stata considerata come una verità d'esperienza, ed i Matematici più grandi sonosi accontentati di calcolarne gli effetti nelle differenti circostanze, dandoci intorno a ciò regole e formole, nelle quali hanno molt' arte impiegata: ma niuno, per quanto a me sembra, ha finora considerata la natura intima del moto, e si è ingegnato di rappresentar a se stesso, e di rappresentare agli altri la maniera fisica, con cui il moto si trasmette e passa da un corpo
ad

L'attrazione essendo un effetto generale , costante , e permanente , l'impulsione , che nella maggior parte de' corpi è particolare , e non-è nè costante , nè permanente , dipende dunque da essa , come un effetto particolare dipende da un effetto generale . Imperciocchè se ogn' impulsione fosse distrutta , l'attrazione tuttavia sussisterebbe , nè meno agirebbe ; ma venendo questa a cessare , non solamente l'altra sarebbe senz'esercizio , ma ancora senz'esistenza . Evvi adunque una differenza essenziale , che in tutta la materia rozza e puramente passiva all'attrazione subordina l'impulsione .

Ma quest'impulsione , che non può nè eserci-

ad un altro . Si è preteso che i corpi duri potessero riceverlo come i corpi elastici e sopra cotal ipotesi mancante di prove s'innalzarono proposizioni e calcoli , da quali si dedussero innumerabili false conseguenze . Imperciocchè i corpi supposti duri , e perfettamente inflessibili , non potrebbero ricevere il moto . In prova di ciò , suppongasì un globo perfettamente duro , vale a dire , inflessibile in tutte le sue parti ; ciascuna di queste parti non potrà per conseguenza nè approssimarsi , nè discostarsi dalla parte vicina , perchè ciò farebbe contro alla supposizione . Dunque in un globo perfettamente duro le par-

citarsi , nè trasmetterfi ne' corpi informi se non col mezzo dell' elasticità , cioè del soccorso della forza d' attrazione , dipende ancora più immediatamente , più generalmente dalla forza , che produce il calore : poichè pel mezzo del calore principalmente l'impulsione penetra ne' corpi organizzati , pel calore e' si formano , crescono , e si sviluppano . Onde all' attrazion sola possonsi riportare gli effetti tutti della materia informe , e a questa medesima forza attrattiva congiunta a quella del calore , tutti i fenomeni della materia viva .

Io

ti non possono ricevere alcuno slogamento , alcun cambiamento , alcun' azione ; imperciocchè se elleno ricevessero un' azione , avrebbero anche una reazione , non potendo i corpi riagire che agendo . Adunque , poichè tutte le parti prese separatamente non possono ricevere verun' azione ; esse non possono comunicarne : la parte posteriore ch' è la prima ad essere percossa , non potrà comunicare il moto alla parte anteriore , poichè questa parte posteriore , essendo stata supposta inflessibile , non può cangiare per rispetto alle altre parti ; dunque egli sarebbe impossibile di comunicare verun moto a' corpi inflessibili . Ma l' esperienza c' insegna , che si comunica il moto a tutt' i corpi ; dunque
tutt' i

Io intendo per materia viva non solamente tutti gli esseri che vivono , o vegetano ; ma eziandio tutte le molecole organizzate viventi , disperse , e sparse ne' detrimenti o residui de' corpi organizzati ; e comprendo ancora nella materia viva quella della luce , del fuoco , del calore e ogni materia , che ci sembri attiva per se stessa . Ora questa materia-

tutt' i corpi sono elastici ; dunque non vi sono nella Natura corpi perfettamente duri e inflessibili . Il Sig. Gueneau di Montbeillard , uomo d'eccellente ingegno , e mio amico , mi scrisse intorno a questo proposito nei seguenti termini . „ Dalla „ supposizione dell'immobilità assoluta de' „ corpi assolutamente duri , ne segue che „ un piede cubico di questa materia basterebbe forse per arrestare tutto il moto „ dell' Universo cognito : e se questa immobilità assoluta fosse provata , sembra „ che non basterebbe di dire che nella Natura non esistono questi corpi , e che si „ possono chiamare impossibili , ed afferire ancora che la supposizione della loro „ esistenza è assurda ; imperciocchè essendo loro stato negato il moto che deriva „ dall'elasticità ; non possono perciò essere „ capaci del moto proveniente dall'attrazione , la quale secondo l' ipotesi è la „ causa dell'elasticità .

teria viva tende sempre dal centro alla circonferenza, in vece che la materia informe tende per l'opposto dalla circonferenza al centro. Una forza espansiva, che anima la materia viva, e ad una forza attrattiva obbedisce la materia informe. E benchè le direzioni di queste due forze siano diametralmente opposte, l'azione di ciascuna non è per ciò impedita; ma esse si equilibrano senza distruggerfi giammai, e dalla combinazione d'amendue ugualmente attive ne risultano tutt' i fenomeni dell' Universo.

Ma mi si opporrà ch' io riduco tutte le potenze della Natura a due sole forze, l'una attrattiva, e l'altra espansiva, senza recar la cagione nè dell'una, nè dell'altra; e che a tuttedue subordino l'impulsione, la quale è la sola forza, la cui cagione ci sia cognita, e dimostrata dal rapporto de' nostri sensi. Non è codesto un abbandonare l'idea chiara per sostituirle due ipotesi oscure?

A ciò io rispondo, che conoscendo le cose soltanto per comparazione, noi non avremo giammai verun'idea di ciò, che produce un effetto generale; perciocchè quest'effetto, appartenendo al tutto, non si può paragonarlo con altro. Quindi è che l' dimandare qual sia la cagione della forza attrattiva, è lo stesso che esigere che vengaci assegnata la ragione, perchè tutta la materia s'attragga. Ora non basta di sapere che realmente tutta la materia s'attrae, e di concepire ancora, che

che quest' effetto essendo generale , non ab-
biam verun mezzo di paragonarlo , e per con-
seguenza niuna speranza di conoscerne giam-
mai la causa , o la ragione ? Se per l' oppo-
sto l' effetto fosse particolare , come quello
dell' attrazione della calamita e del ferro ,
sperar potrebbesi di trovarne la causa ; per-
chè si può compararlo ad altri effetti partico-
lari , o ricondurlo all' effetto generale . E
nel vero coloro ch' esigono da' Filosofi la ra-
gione d' un effetto generale , non conoscono
nè l' estension della Natura , nè i limiti dell'
ingegno umano : onde il richiedere perchè la
materia sia estesa , grave , impenetrabile , an-
zichè questioni , sono discorsi mal concepiti ,
che non meritano risposta . Lo stesso si deve
dire d' ogni proprietà particolare , che sia es-
senziale alla cosa : il richiedere , per esem-
pio , perchè il rosso sia rosso , sarebbe un' in-
terrogazion puerile , a cui non devesi rispon-
dere . Il Filosofo , che fa simili dimande ,
non distingue dal fanciullo : e se la curio-
sità non riflessiva nel fanciullo lo scusa , il
Filosofo però deve rigettarle , ed escluderle
dalle sue idee .

Poichè adunque le forze d' attrazione , e
d' espansione sono due effetti generali , noi
non dobbiam dimandarne la loro cagione ,
e basta ch' ei sieno generali , ed ambedue rea-
li , ed avverati per obbligarci a considerarli
essi medesimi per cagioni di effetti particola-
ri . L' impulsione è uno di quegli effetti , che

noi non possiam risguardare, come causa generale conosciuta, o dimostrata dal rapporto de' nostri sensi; dacchè abbiám provato, ch' essa non può esistere, nè agire che col mezzo dell' attrazione, la quale non cade punto sotto i medesimi. Non v' ha cosa più evidente, dicono alcuni Filosofi, della comunicazione del moto per l' impulsione; conciossiachè basta che un corpo urti in un altro, perchè quest' effetto ne segua. Ma in questo senso medesimo la causa dell' attrazione non è ella più evidente, e più generale? basta abbandonare un corpo, perchè ei cada, e prenda moto senz' altro impulso. Il moto adunque in tutt' i casi appartiene più all' attrazione, che all' impulsione.

Fatta questa prima riduzione sarebbe forse possibile di farne una seconda, riducendo la forza medesima d' espansione a quella d' attrazione, e in questa maniera tutte le forze della materia verrebbero a dipendere da una sola forza primitiva. Quest' idea se non altro sembrerebbe ben degna della sublime semplicità del piano, con cui opera la Natura. Ora noi non possiamo concepire, come l' attrazione si cangi in ripulsione, quando i corpi s' avvicinano quanto basti per soffrire lo strofinamento, o l' urto reciproco. L' impenetrabilità, cui dobbiam contare non come una forza, ma come una resistenza essenziale alla materia, non permettendo a due corpi d' occupare il medesimo spazio, che

che dovrà accadere , allorchè due molecole , che s' attraggono tanto più potentemente quanto più s' avvicinano , giugneranno ad urtarsi ? Quest' invincibile resistenza dell' impenetrabilità diventerà allora una forza attiva , o piuttosto reattiva , che nel contatto respinge i corpi con tanta velocità , quanta acquistata ne avevano nel momento , che si sono toccati ? e per tanto la forza espansiva non farà una forza particolare opposta a quella d' attrazione , ma un effetto , che da essa deriva , e che manifestasi in tutt' i casi , che i corpi s' urtino , o sfrofininfi fra loro .

Io confesso che bisogna supporre in ogni molecola di materia , in ogni qualunque atomo una perfetta elasticità per concepire chiaramente , come s' operi il cangiamento d' attrazione in ripulsione ; ma codesto stesso ci vien abbastanza indicato da' fatti ; giacchè quanto più la materia s' assottiglia tanto più acquista elasticità ; e la terra , e l' acqua che sono gli aggregati più grossi di essa , nè hanno molto meno che l' aria e' l' fuoco , ch' è il più sottile degli elementi , è altresì quello , che ha maggior forza espansiva . Le più picciole molecole della materia , i più piccioli atomi da noi conosciuti , sono quelli della luce . Eppure sappiamo ch' essi sono perfettamente elastici , poichè l' angolo , sotto cui la luce si riflette , è costantemente eguale a quello , sotto cui si propaga : laonde possiam inferire essere tutte le parti costituenti la

materia in generale perfettamente elastiche, e che codesta elasticità produce tutti gli effetti della forza espansiva ogni volta che i corpi s'urtino, o sfregghinfi, incontrandosi tra di loro in direzioni opposte.

L'esperienza, se non erro perfettamente s'accorda con quest'idea, se noi non conosciamo altri mezzi di produr fuoco fuori dello sfregamento e della collisione de' corpi; imperciocchè il fuoco, che noi produciamo per mezzo dell'unione dei raggi della luce o dell'applicazione del fuoco di già prodotto a materie combustibili, riconosce nientemeno la medesima origine, alla quale bisognerà sempre risalire; poichè, supposto l'uomo privo di specchio ustorio, e di fuoco attuale, egli non potrà produrlo altrimenti, fuorchè urtando, o sfregando dei corpi solidi gli uni cogli altri (1).

Potrebbe dunque la forza espansiva altro non essere realmente, che la reazione della
for-

(1) Il fuoco che qualche volta produce la fermentazione dell'erbe ammucchiate, e quello che manifestasi nelle effervescenze, non formano un'eccezione, che mi si possa opporre; poichè questa produzione di fuoco per mezzo della fermentazione, e dell'effervescenza, dipende, come tutte l'altre, dall'azione dell'urto delle parti della materia fra di loro.

forza attrattiva ; reazione che si opera ogni qual volta le molecole primitive della materia sempre attraentisi le une colle altre , arrivano a toccarsi immediatamente ; perciocchè allora è necessario ch' elleno sieno respinte con tanta velocità , quanta ne aveano acquistata in dirèzione contraria , al momento del contatto (1) . E quando le molecole sono

-
- (1) Egli è certo , mi dirà taluno , che le molecole , dopo il contatto si respingeranno , perchè in questo punto la velocità loro , e quella che lor viene dall'elasticità è la somma delle velocità acquistate in tutt' i momenti precedenti , per l' effetto continuo dell' attrazione , e per conseguenza deve vincer lo sforzo instantaneo dell' attrazione nel solo momento del contatto . Ma non farà ella continuamente ritardata , e in fine distrutta , quando vi sia equilibrio tra la somma degli sforzi dell' attrazione prima del contatto , e la somma degli sforzi dell' attrazione dopo il contatto ? Siccome questa quistione potrebbe far nascere de' dubbj , e ingombrar un soggetto per se medesimo difficile , io voglio ingegnarmi di spiegarlo per quanto è possibile . Io suppongo adunque due molecole , o per render l' immagine più sensibile , due grosse masse di materia , come la Luna , e la Terra , tutt' e due dotate d' una
ela-

no perfettamente libere da ogni coerenza, e obbediscono al solo moto prodotto dall'attrazione, questa velocità acquistata è immensa nel punto del contatto. Il calore, la luce, il fuoco, che sono i maggiori effetti della forza espansiva, verranno prodotti in ogni caso, che artificialmente, o naturalmente i corpi vengano divisi in parti picciolissime, e s'incontrino in direzioni opposte; e il calore farà tanto più sensibile, la luce tan-

elasticità perfetta in tutte le parti del loro interno; cosa succederà mai a queste due masse isolate da ogni altra materia, se il loro moto progressivo venga in un subito arrestato, sicchè a ciascuna d'esse non rimanga che la forza d'attrazione reciproca? Egli è evidente che in questa supposizione, la Luna e la Terra precipiterebbonsi l'una verso l'altra con una velocità che accrescerebbe in ciascun momento nella ragione istessa, in cui scemerebbe il quadrato delle loro distanze. Le velocità acquistate faranno dunque immense al punto del contatto, oppure al momento del loro urto, e in tal caso i due corpi, da noi supposti perfettamente elastici, e sciolti da ogni altro impedimento, cioè interamente isolati, si rifletteranno, e si allontaneranno l'uno dall'altro nella direzione opposta, e colla stessa velocità acqui-

ranto più viva, il fuoco tanto più violento, con quanta maggior velocità le molecole si precipiteranno le une contro l'altre per la mutua loro forza d'attrazione.

Quindi dobbiamo conchiudere che tutta la materia può divenir luce, calore, fuoco, e che

acquistata al punto del contatto: velocità, la quale, quantunque continuamente diminuita dalla mutua loro attrazione, non solo li ricondurrebbe ben presto all'istesso luogo, donde fossero partiti, ma ancora infinitamente più lungi, perchè il ritardo del moto è qui in ordine inverso di quello dell'accelerazione, e la velocità acquistata nel punto dell'urto essendo immensa, gli sforzi dell'attrazione non potranno ridurla a zero, se non a una distanza, il cui quadrato sia egualmente immenso; di maniera che se il contatto fosse assoluto, e la distanza dei due corpi che si urtano, assolutamente nulla, essi si allontanerebbero l'un dall'altro fino a una distanza infinita. Questo a un di presso è ciò che accade alla luce, ed al fuoco nel momento dell'infiammazione delle materie combustibili; poichè nell'istante medesimo scagliano la loro luce a una distanza grandissima, quantunque le particelle convertite in luce fossero prima vicinissime le une alle altre.

e che basta che le molecole di qualsiasi sostanza trovinsi in uno stato di libertà, vale a dire, in uno stato di divisione assai grande, e di separazione tale, ch' elleno possano obbedire senz' ostacolo a ogni forza che le attragga le une verso le altre; imperciocchè quando s'incontreranno, esse riagiranno le une contro le altre, e si fuggiranno, allontanandosi con velocità eguale all'acquistata nel momento del contatto che devesi riguardare come una vera collisione; non potendosi due molecole vicendevolmente attraentisi incontrare se non in direzione opposta. Così la luce, il calore, il fuoco non sono materie particolari, nè differenti da ogni altra materia; ma sempre è la medesima materia che non ha sofferto altra alterazione, altra modificazione se non se una gran divisione di parti, e una direzione di moto in senso contrario per l'effetto dell'urto, e della reazione.

Quello che prova assai evidentemente che questa materia del fuoco e della luce non può essere una sostanza differente da tutta l'altra materia, si è, che conserva tutte le qualità essenziali ed insieme la maggior parte degli attributi della materia comune. Primieramente la luce, abbenchè composta di particelle pressochè infinitamente piccole, essa è ciò non ostante ancora divisibile; poichè col prisma noi separiamo i raggi l'uno dall'altro, o per parlar più chiaramente,

se.

separiamo gli atomi diversamente colorati. In secondo luogo la luce, comechè in apparenza dotata d'una qualità tutta opposta alla gravità, cioè d'una volatilità che crederrebbe esserle essenziale; essa è nondimanco grave al pari d'ogni altra materia, poichè ella piegasi ogni volta che passa presso degli altri corpi, e che non trovasi fuori della loro sfera d'attrazione. Anzi devo dire ch'essa è molto pesante relativamente al suo volume, ch'è d'una picciolezza estrema, dacchè l'immensa velocità, colla quale la luce move si in linea retta, non le proibisce di soffrire presso degli altri corpi l'attrazione bastante, perchè s'inclini e cangi in maniera sensibile a' nostri occhj. Terzo la sostanza della luce non è più semplice che quella dell'altra materia; imperciocchè essa è composta di parti di peso ineguale, e il raggio rosso è molto più grave che 'l raggio violetto, e fra questi due estremi ella contiene un'infinità di raggi intermedj, che alla gravità del raggio rosso o alla leggerezza del violetto più o meno avvicinarsi; le quali conseguenze tutte derivano necessariamente da' fenomeni dell'inflessione, e dalla refrazione della luce (1), che realmente altro
non

(1) Per convincerci che l'attrazione universale agisce sulla luce, basta esaminare i casi estremi della refrazione. Allorchè un
rag-

non è se non una inflessione che si opera, allorchè la luce passa a traverso di corpi diafani. Quarto noi possiamo dimostrare, che la luce è massiccia, e che opera in qualche caso come tutti gli altri corpi, perciocchè indipendentemente dal suo effetto ordinario, ch'è di scintillare a' nostri occhj, e indipendentemente dall'azione sua propria accompagnata mai sempre da splendore, e bene spesso da calore, ella opera per la sua massa, allorchè noi la condensiamo riunendola, ed agisce a segno di mettere in moto dei corpi ben gravi collocati al foco di un perfetto specchio ustorio, di far girare un ago su

raggio di luce passa attraverso d'un cristallo sotto un certo angolo d'obliquità, cangia in un subito direzione, ed invece di continuare la sua strada, entra nel cristallo, e si riflette. Se la luce passa dal vetro nel vòto, tutta la forza di questa potenza s'esercita, ed il raggio è costretto di rientrare, e rientra nel vetro per effetto della sua attrazione da niente equilibrata: se la luce passa dal cristallo nell'aria, l'attrazione del cristallo più forte di quella dell'aria la riconduce ancora, ma con minor forza, perchè codest'attrazione del vetro viene in parte distrutta da quella dell'aria che agisce in senso contrario sul raggio di luce: se il raggio passa

fu di un perno posto al suo foco , di spingere , muovere dal luogo loro , rintuzzare le foglie d'oro o d'argento , che se le presentano prima di fonderle , anzi prima di riscaldarle sensibilmente . Quest' azione prodotta

fa dal cristallo nell'acqua , l' effetto è molto meno sensibile , il raggio entra con istento , distrutta essendo quasi del tutto l' attrazione del cristallo da quella dell' acqua che opponesi alla sua azione . Finalmente se la luce passa dal cristallo nel cristallo ; siccome le due attrazioni sono eguali , l' effetto scomparisse , ed il raggio continua la sua via . Alcune altre sperienze dimostrano che questa potenza attrattiva , o forza refringente , è sempre pressochè proporzionale alla densità delle materie trasparenti , trattine i corpi untuosi e sulfurei , la forza refringente de' quali è maggiore a motivo della maggior analogia , e rapporto di natura che ha la luce colle materie infiammabili , che colle altre materie .

Quando però rimanesse qualche dubbio su quest' attrazione della luce verso i corpi , si volgano gli occhj alle inflessioni che soffre un raggio allorchè passa molto vicino alla superficie d' un corpo . Un fascicolo di raggi di luce non può entrare per un picciolissimo pertugio in una

ta dalla sua massa è la prima, e precede quella del calore, ed operasi tra la luce condensata, e le foglie del metallo nella maniera stessa che agisce fra due altri corpi che divengon contigui; onde la luce ha ancora questa proprietà comune con tutta l'altra materia. Quinto, finalmente noi faremo obbligati di concedere che la luce è un misto, cioè una materia come la comune, composta non solamente di parti più grosse e più picciole, più o meno pesanti, più o meno mobili, ma ancora diversamente figurate. Chiunque avrà posto attenzione ai fenomeni, che Newton chiama *gli accessi della facile*
ri-

camera oscura, senza essere fortemente attratto verso gli orli del medesimo: codesto piccolo fascicolo di raggi si divide, e ciascun raggio vicino alla circonferenza del pertugio piegasi verso di essa circonferenza; totale inflessione produce delle frangie colorate, delle apparenze costanti, che sono l'effetto dell'attrazione della luce verso i corpi vicini. Lo stesso accade dei raggi, che passano tra due lame di coltello, gli uni si piegano verso la lama superiore, gli altri verso l'inferiore, e non vi sono che quei di mezzo, che soffrendo dai due lati un eguale attrazione non isviansi, e seguono la loro direzione.

riflessione e trasmissione della luce, e agli effetti della doppia rifrazione del cristallo di rocca, e dello spato, chiamato cristallo d'Islanda, non potrà non conoscere, che gli atomi della luce hanno molti lati, molte facce differenti, le quali secondo che si presentano producono costantemente effetti diversi (1).

Ecco più che non abbisogna per dimostrare, che non è la luce una materia particolare, nè differente della comune; che la sua essenza è la medesima, medesime le sue proprietà essenziali; che infine non ne differisce, che per avere ella sofferto nel punto del contatto la ripulsione, donde ne viene la sua volatilità. E nel modo stesso che l'effetto della forza d'attrazione estendesi all'infinito sempre decrescendo a misura che lo
spa-

-
- (1) Ciascun raggio di luce ha due lati opposti dotati originariamente d'una proprietà, da cui dipende la rifrazione straordinaria del cristallo, e due altri lati opposti che non posseggono codesta proprietà. *Ottic. di Newton, quest. XXVI. traduz. di Coste. Nota.* La proprietà, di cui in questo luogo parla Newton, non può dipendere che dall'estensione, o dalla figura di ciascuno de'lati dei raggi, cioè degli atomi della luce. Veggasi quest'articolo più ampiamente in Newton.

spazio accrescesi, gli effetti della ripulsione s'estendono, e decrescono medesimamente, ma con ordine inverso, di modo che noi possiamo alla forza espansiva applicare quanto sappiamo della forza attrattiva. Codeste sono per la Natura due stromenti della medesima specie, o piuttosto non sono che lo stesso stromento ch'essa maneggia in due opposti sensi.

Qualunque materia diverrà luce tosto che distrutta tutta la sua coerenza, si troverà divisa in molecole sufficientemente piccole, e che queste molecole essendo in libertà, verranno dalla mutua loro attrazione determinate a precipitarsi le une contro le altre. Nell'istante dell'urto eserciterassi la forza ripulsiva, e le molecole andran fuggendosi in tutt'i sensi con una velocità pressochè infinita, eguale però all'acquistata nel momento del contatto: imperciocchè la legge dell'attrazione essendo d'accrescere in ragione che lo spazio diminuisce, egli è evidente che nel contatto lo spazio sempre proporzionale al quadrato della distanza diviene nullo, e che per conseguenza la velocità acquistata in virtù dell'attrazione, deve in quel punto diventare quasi infinita, ed anche questa velocità sarebbe infinita, se immediato fosse il contatto, e per conseguenza assolutamente nessuna la distanza fra i due corpi; ma siccome più volte abbiain detto, niente v'ha d'assoluto, niente di perfetto nella Natura,

nien-

niente d'assolutamente grande, o d'assolutamente picciolo, niente d'intieramente nullo, e di veramente infinito; tutto ciò ch'io dissi della picciolezza *infinita* degli atomi costituenti la luce, dell'elasticità loro *perfetta*, della distanza *nulla* nel momento del contatto, deve intendersi con moderazione. Se si potesse dubitare di questa verità metafisica, ci sarebbe possibile di darne una fisica dimostrazione, senz'anche scostarsi punto dal nostro soggetto. Ognun sa che la luce per venire dal Sole infino a noi, impiega all'incirca sette minuti e mezzo di tempo. Supponendo dunque il Sole lontano trenta sei milioni di leghe, la luce percorre questa enorme distanza in sette minuti e mezzo, o sia (supposto il suo moto uniforme) ottanta mille leghe in un secondo, e questa velocità, la quale comechè prodigiosa è nulladimeno ben lungi dall'essere infinita potendosi determinare per numeri, cesserà di sembrar meravigliosa tostochè riflettasi che la Natura sembra camminare sì in grande che in picciolo con eguale prestezza. Basta calcolare la celerità del moto delle comete intorno al loro perielio, oppure quella de' Pianeti che movonsi il più rapidamente per convincersi, che la velocità di quelle masse immense, abbenchè menoma, puossi tuttavia paragonare con quella de' nostri atomi di luce.

E siccome tutta la materia può convertirsi in luce per la divisione, e la ripulsione
del

delle sue parti eccessivamente divise, allorchè soffrono una collisione le une contro le altre, la luce può così cangiarsi in ogni altra materia per l'addizione delle sue proprie parti accumulate per l'attrazione degli altri corpi. Noi vedremo in seguito che tutti gli elementi sono convertibili; e se dubitossi che la luce, che pare l'elemento il più semplice, possa convertirsi in sostanza solida, si è, e perchè non si è fatta sufficiente attenzione a tutt' i fenomeni, e perchè si aveva il pregiudizio, ch' essendo essenzialmente volatile, ella non potesse giammai divenir fissa. Ma non abbiamo noi forse provato che la fissezza, e la volatilità dipendono dalla medesima forza attrattiva nel primo caso, divenuta ripulsiva nel secondo; e con ciò non abbiamo noi fondamento di credere che questo cangiamento della materia fissa in luce, e della luce in materia fissa, è una delle più frequenti operazioni della Natura?

Dopo d'aver dimostrato ch' l'impulsione dipende dall'attrazione; che la forza espansiva è la medesima che la forza attrattiva divenuta negativa; che la luce, e con maggior ragione il calore ed il fuoco, altro non sono che modificazioni della materia comune; che esiste, in una parola, una sola forza ed una sola materia sempre pronta ad attrarsi o a respingersi secondo le circostanze; cerchiamo ora come la Natura possa variare all' infinito le sue opere con questo solo

lo mezzo, ed unico soggetto: noi procederemo con metodo in questa ricerca, e ne presenteremo con maggior chiarezza i risultati, astenendoci dal paragonar tosto gli oggetti più lontani opposti come il fuoco, e l'acqua, l'aria, e la terra, e conducendoci al contrario per le medesime insensibili gradazioni, che segue la Natura in tutt' i suoi andamenti. Paragoniamo dunque le cose più vicine, e cerchiam di comprenderne le differenze, cioè, le particolarità, e ingegniamoci di rappresentarle più evidentemente, che le loro generalità. Nel primo punto di vista generale la luce, il calore, il fuoco non sono che una sola cosa, ma sotto al punto di vista particolare sono tre oggetti distinti, tre cose, che quantunque si rassomiglino per un gran numero di proprietà, variano ciò non ostante per un piccolo numero d'altre proprietà assai essenziali per modo, che possiamo considerarle come tre cose differenti, e debbonsi confrontare ad una ad una.

Quali sono le proprietà comuni alla luce ed al fuoco, quali sono le loro proprietà differenti? La luce, si risponde, e il fuoco elementare non sono che una medesima cosa, una sola sostanza. Abbenchè ciò possa essere, asteniamci nondimeno dal decidere su questo primo punto, se prima non abbiām chiara l'idea del fuoco elementare. La luce e il fuoco, quali noi li conosciamo, non sono eglino due cose differenti, due sostanze

distinte, e diversamente composte? Vero è, che il fuoco spesso volte è luminoso, ma egli esiste qualche volta anche senza veruna apparenza di luce; e il fuoco o luminoso, o oscuro ch'ei sia, non esiste giammai senza un gran calore, dove per l'opposto la luce sfavilla sovente e risplende senza il menomo calor sensibile. La luce sembra essere l'opera della Natura, e il fuoco è il prodotto dell'industria dell'uomo; la prima sussiste, per così dire, da se stessa, e sparsa ritrovasi negli immensi spazj dell'Universo tutto; il secondo non può sussistere, se non per mezzo degli alimenti, e non trovasi che in qualche punto dello spazio, ove l'uomo lo conservi, o in qualche profondo sito della terra, ove ancora mantenuto venga da convenevoli alimenti. Non negasi che la luce, condensata ch'ella sia, e riunita dall'arte dell'uomo, possa produrre del fuoco; ma questo non accade che quando essa percuote su delle materie combustibili. Essa dunque al più, e in questo solo caso, non è altro che il principio del fuoco, non già il fuoco stesso; e questo medesimo principio non è immediato; poichè ne suppone uno intermedio, quello cioè del calore, il qual par che s'accosti assai più che la luce, all'essenza del fuoco. Ora tante volte esiste senza luce il calore, quante la luce senza calore; perlochè questi due principj non sembrano necessariamente insieme legati, e i loro effetti non

non sono nè simultanei, nè contemporanei , poichè in certe circostanze sentesi il calore molto prima dell' apparir della luce , e in altre vedesi la luce molto tempo prima di sentire il calore , ed anche senza sentirne .

Del resto , il calore non è egli un' altra maniera d'essere , una modificazione della materia , che certamente meno d'ogni altra differisce da quella della luce , ma che si può tuttavia considerare a parte , e che dovrebbe concepirci più facilmente? Imperciocchè la facilità più o meno grande , che noi proviamo a concepirci le differenti operazioni della Natura , dipende da quella , che noi abbiamo di applicarvi i nostri sensi . Quando un effetto della Natura cade sotto due dei medesimi , come a dire la vista , e il tatto , noi crediamo di averne piena cognizione , ma un effetto che non fa impressione se non su l' uno , o su l' altro , riesce più difficile da conoscersi ; e in questo caso la facilità , o la difficoltà di giudicarne , dipende dal grado di superiorità , che trovasi tra i nostri sensi . La luce che noi non conosciamo , che per lo senso del vedere (senso il più fallace , e il più imperfetto) dovrebbe esserci men cognita che il calore , che ferisce il tatto , e affetta quindi il più sicuro de' nostri sensi . Tuttavia convien confessare , che malgrado quest' vantaggio si sono fatte minori scoperte sulla natura del calore , che su quella della luce , ossia per-

chè l'uomo meglio comprenda quello, che vede, che quel che sente, oppure perchè la luce presentandosi ordinariamente come una sostanza da tutte le altre distinta e differente, degna sia paruta di particolare considerazione; e per lo contrario il calore, il cui effetto è più oscuro, presentandosi come un oggetto meno isolato, men semplice, non sia stato risguardato come sostanza distinta, ma come un attributo della luce, e del fuoco.

Quand' anche si trovasse fondata quell'opinione, che fa del calore un puro attributo, una qualità semplice, sarebbe sempre più utile di considerare il calore in se stesso, e per gli effetti che produce da solo, cioè, quando sembraci indipendente dalla luce, e dal fuoco. La prima cosa che mi si affacci, e che a me pare ben degna di considerazione, si è, che la sede del calore è diversa da quella della luce; poichè questa occupa e percorre gli spazj vuoti dell'Universo, e il calore all'opposto trovasi generalmente sparso in tutta la materia solida. Il globo della terra, e tutte le sostanze, che lo compongono, hanno un grado di calore un più notevole di quello che altri s'immagini. L'acqua ha il suo grado di calore, cui non perde, se non cangiando lo stato, cioè, perdendo la sua fluidità; l'aria anch' essa non è priva del suo calore, che noi chiamiamo temperatura, la quale molto varia, ma non perdesi giammai interamente, poichè la sua molla sussiste anche

che nel più gran freddo; il fuoco stesso ha i suoi diversi gradi di calore, che sembrano meno dipendere dalla natura sua propria, che da quella degli alimenti che lo nodrisciono. Così tutta la materia cognita è calda, e per conseguenza il calore è un' affezione molto più generale che quella della luce.

Il calore penetra tutt' i corpi senza veruna eccezione, che ad esso sono esposti; ma all' opposto i soli corpi diafani lasciano il passaggio alla luce; e viene arrestata, ed in parte rispinta da tutt' i corpi opachi. Par dunque che il calore agisca d' una maniera ben più generale e più palpabile, che non fa la luce; ed abbenchè le particole del calore sian eccessivamente piccole, penetrando esse i corpi più compatti, parmi nondimeno che possasi dimostrare, ch' esse sono assai più grosse che quelle della luce; imperciocchè colla luce si produce del calore, riunendola in gran quantità; e inoltre agendo il calore sul senso del tatto, egli è necessario, che la sua azione sia proporzionale alla grossezza di codesto senso, siccome la delicatezza degli organi della vista sembra esserlo all' estrema finezza delle particelle della luce. Queste movonsi colla più gran velocità, agiscono sull' istante a distanze immense, mentrechè quelle del calore non hanno che un moto progressivo assai lento, e pare che non s' allontanino, che a piccoli intervalli, dal corpo, da cui emanano.

Il principio d'ogni calore sembra essere l'attrito de' corpi, ed ogni sfregamento, cioè ogni moto in senso contrario tra materie solide, produce del calore; e se questo medesimo effetto non iscorgesi ne' fluidi, si è perchè le loro parti non toccansi assai da vicino per potere essere strofinate le une contro le altre, e perchè avendo poca aderenza fra loro, la resistenza che oppongono, è troppo debole, perchè il calore possa nascere o manifestarsi ad un grado sensibile; ma in questo caso vedesi spesso la luce prodotta da siffatto sfregamento di un fluido, senza senso di calore. Tutt' i corpi o di piccolo o di grande volume incontrandosi in senso contrario riscaldansi: dunque il calore è il prodotto del moto di ogni materia palpabile, di qualunque volume ella sia; invece che la produzione della luce, che faffi anche essa per mezzo del moto in senso contrario, suppone di più la divisione della materia in parti piccolissime; e siccome quest' operazione della natura è la stessa, tanto per la produzione del calore, quanto della luce, essendo amendue prodotte dal moto in senso contrario, e dall'incontro de' corpi, devesi perciò conchiudere che gli atomi della luce sono sodi per se stessi, e caldi al momento della loro origine; ma non possiamo poi egualmente assicurarci ch'essi il calore conservino al medesimo grado che la luce, nè che lascino d'esser caldi pria di cessar d'essere

fere luminosi . Alcune famigliari esperienze sembrano indicare che il calore della luce del Sole aumenti in passando attraverso uno specchio piano , abbenchè la quantità della luce venga considerevolmente diminuita dalla riflessione , che farsi alla superficie esteriore dello specchio , e la materia stessa del vetro ne ritenga una certa quantità . Altre esperienze più ricercate (1) pare che provino che la luce aumenta di calore a misura

-
- (1) Un valente Fisico (il Sig. de Saussure cittadino di Ginevra) ha voluto comunicarmi il risultato delle esperienze da lui fatte nelle montagne sul differente calore de' raggi del Sole , ed io riferirò qui le sue stesse parole . „ ho fatto fare nel Marzo del 1767. cinque casse rettangolari „ di vetro bianco di Boemia , ciascuna „ delle quali è la metà d' un cubo tagliato „ parallelamente alla base ; la prima „ ha un piede di larghezza in ogni senso „ sopra sei pollici d' altezza ; la seconda „ dieci pollici sopra cinque , e così di seguito „ fino alla quinta che ha due pollici „ sopra uno . Tutte queste casse sono „ aperte nel fondo , e s' incastrano le une „ nell' altre su di una tavola molto grossa , di legno di pero annerito , alla quale debbono esser fissate . Io adopro per „ questa esperienza sette termometri , l' uno

fura che attraversa una più gran densità della nostra atmosfera.

Egli è incontrastabile, che il calor diventa minore, o il freddo più grande, a misura che noi andiamo verso l'alto delle montagne: ed è altresì vero, che il calore, che viene dal globo tutto della terra, deve essere meno sensibile su quelle prominenze, che non è nelle pianure; ma questa cagione non è del tutto proporzionale all'effetto; perchè l'azione del calore, che

ema-

„ sospeso nell'aria, perfettamente isolato
 „ a canto delle casse, ed alla medesima
 „ distanza dal suolo; l'altro posto sulla
 „ cassa esteriore al di fuori della medesi-
 „ ma, e quasi al mezzo; il secondo egual-
 „ mente posto sulla seconda cassa, e così
 „ successivamente gli altri fino all'ultimo,
 „ il quale si trova sotto la quinta cassa,
 „ e sepolto fino alla metà nel legno della
 „ tavola.

„ Devesi osservare che tutti questi ter-
 „ mometri sono di mercurio, e che tutti,
 „ toltone l'ultimo, hanno la palla nuda,
 „ e non sono collocati come gli ordinarij
 „ su d'una assicella in una scatoletta, la
 „ maggiore o minore attitudine delle qua-
 „ li a ricevere, e a conservare il calore
 „ fa interamente variare i risultati delle
 „ sperienze.

„ Ef-

emana dal globo terrestre , non potendo diminuirsi che in ragione del quadrato della distanza , non pare che all' altezza d'una mezza lega , che non è più che la tremillesima parte del semidiametro del globo , il cui centro deve prenderfi pel foco del calore ; non pare , dico , che questa differenza , la quale in quest' ipotesi non è che un' unità sopra nove milioni , possa produrre una diminuzion di calore così considerevole , che sia a un di presso eguale a quella che un proverebbe elevandosi a siffatta altezza ; per-
cioc-

„ Esposto tutto codesto apparecchio al
„ Sole in un luogo scoperto , per esem-
„ pio , sul muro del recinto d'un gran
„ terrapieno ; io trovo che il termome-
„ tro sospeso nell' aria libera ascende me-
„ no di tutti , e che quello che trovasi sul-
„ la cassa esteriore s'innalza un poco più ,
„ poi quello ch'è sulla seconda , e così
„ degli altri ; osservando però che il ter-
„ mometro collocato sulla quinta cassa
„ ascende più alto di quello ch'è al di
„ sotto della medesima , e per metà nel
„ legno della tavola ; io ho veduto co-
„ dest' ultimo salire alli 70. gradi di Re-
„ aumur (collocando l'O alla congelazio-
„ ne , e l' 80simo grado all' acqua bollen-
„ te) . Le frutta esposte a questo calore
„ si cuocono , e mandano fuori il loro sugo .

ciocchè e il termometro abbassavasi in ogni tempo dell'anno fino al grado della congelazione dell'acqua, e la neve o il ghiaccio sussistono a quell'altezza sulle grandi montagne in tutte le stagioni. Non sembra dunque probabile che questa gran differenza di calore unicamente provenga dalla differenza del calore della terra; di che noi saremo pienamente convinti, se rifletteremo che su le vette de' vulcani, ove la terra è più calda, che in altra parte della superficie del globo, il freddo dell'aria è quasi lo stesso, che nell'altre montagne alla medesima altezza.

Po-

„ Quando quest'apparecchio è esposto
 „ al Sole di mattino, il maggior calore
 „ comunemente osservasi verso le due ore
 „ e mezzo dopo il mezzo giorno, e que-
 „ sto calore non lo perde intieramente se
 „ non dopo molte ore da che è stato ri-
 „ tirato dai raggi del Sole.

„ Questo stesso apparecchio io l'ho fat-
 „ to portare su una montagna alta incir-
 „ ca cinquecento tese al disopra del luo-
 „ go, ove eran solite farsi le sperienze,
 „ ed ho trovato che il raffreddamento
 „ prodotto dall'innalzamento agiva molto
 „ più sui termometri sospesi nell'aria li-
 „ bera, che su quelli ch'erano rinchiusi
 „ nelle casse di vetro, quantunque io
 „ avessi avuta la cura di empirle dell'
 „ aria

Potrebbeſi dunque dubitare , che gli atomi della luce , quantunque caldiſſimi nel momento della loro origine , e nell' uſcir dal Sole , ſi raffreddino d' affai ne' ſette minuti e mezzo di tempo ch' eſſi impiegano in paſſare dal Sole alla Terra , maſſimamente ch' eſſendo la durata del calore , o ciò che torna il medeſimo , il tempo del raffreddamento de' corpi in ragione del loro diametro , ſembrerebbe non far di meſtieri che di un piccoliffimo momento per lo raffreddamento degli atomi della luce , quaſi infinitamente piccoli ; e ciò accaderebbe effettivamente ſe foſſero iſolati ; ma ſiccome quaſi immediatamente ſuccedonſi , e propaganſi in faſcetti tanto più fitti , quanto più vicini ritrovaniſi alla loro origine , il calore che ciaſcun atomo va perdendo , cade ſui vicini , e queſta reciproca comunicazione di calore , che parte da ciaſcun atomo , trattiene più lungo tem-

„ aria ſteſſa della montagna , per riguar-
„ do al falſo penſamento di quelli che
„ credono il freddo delle montagne deri-
„ vare dalla purezza dell'aria , che vi ſi
„ reſpira .

Sarebbe a deſideraſi che il Sig. de Sauſſure , dalla ſagacità del quale non poſſiamo aſpettarci che coſe eccellenti , portaſſe ancora più lungi queſte ſperienze , e ſi compiaceſſe di pubblicarne i riſultati .

tempo il calor generale della luce; e siccome la loro direzione è costantemente divergente, ed aumenta l'allontanamento dell'uno dall'altro in ragione dello spazio, cui percorrono; e nel medesimo tempo il calore che parte da ciascun atomo, come centro, scema nella stessa ragione; ne segue che l'azione della luce dei raggi solari, decrescendo in ragione inversa del quadrato della distanza, quella del loro calore scema in ragione inversa del biquadrato della distanza medesima.

Prendendo dunque per unità il semidiametro del Sole, e supponendo l'azione della luce come 1000, alla distanza d'un semidiametro della superficie di quest'astro, essa non farà più che come $\frac{1000}{4}$ alla distanza de'

due semi-diametri, e come $\frac{1000}{9}$ a quella de'

tre semi-diametri, e $\frac{1000}{16}$ alla distanza di quattro semi-diametri, ed alla fine nell'arrivare a noi, che siamo distanti dal Sole trentasei milioni di leghe, cioè, circa duecento ventiquattro di questi semi-diametri,

l'azione della luce farà come $\frac{1000}{50525}$, cioè più di cinquantamille volte più debole che all'uscir del Sole, e il calore di ciascun atomo di luce supposto 1000. all'uscir del Sole,

non farà più che come $\frac{1000}{16}$, $\frac{1000}{81}$, $\frac{1000}{256}$ alla
di-

distanza successiva di 1, 2, 3. semidiametri, ed in arrivando a noi, come $\frac{1000}{256289062}$, più di due mille cinquecento milioni di volte più debole che nel partir dal Sole.

Quand' anche non si volesse ammettere questa diminuzione del calor della luce in ragione del biquadrato della distanza dal Sole, quantunque questa estimazione mi sembri fondata su d' un raziocinio assai chiaro, farà però sempre vero che il calore nel propagarsi diminuisce molto più della luce, almeno in quanto all' impressione che fanno amendue su i nostri sensi. Si ecciti un fortissimo calore, accendasi un gran fuoco in qualche punto dello spazio, non sentirassi che a mediocre distanza; laddove la luce vedesi a grandissime distanze. Appressiamo a poco a poco la mano ad un corpo eccessivamente caldo, e ci accorgeremo alla sensazione sola che il calore aumentasi di molto più, che non diminuisca lo spazio. Imperciocchè noi ci scaldiamo sovente con piacere a una distanza non diversa, che di pochi pollici, da quella, a cui ci scotteremmo. Tutto sembra dunque indicarci che il calore diminuisce in ragion maggiore che la luce, a misura che ambidue s' allontanano dal foco onde sono partiti.

Quindi si può credere che gli atomi della luce son raffreddati non poco, allorchè arrivano alla superficie della nostra atmosfera,
ma

ma che nell'attraversare la grande spessorezza di questa massa trasparente, ivi riacquistino un nuovo calore per mezzo dello sfregamento: la velocità infinita, colla quale le particole della luce fendono quelle dell'aria, deve produrre un calore altrettanto più grande, quanto più moltiplicato è lo sfregamento, ed è probabilmente per questo che il calore de' raggi solari trovisi in realtà molto maggiore negli strati inferiori dell'atmosfera, e che il freddo dell'aria pare aumentarsi considerevolmente a misura che andiamo all'alto: può darsi ancora che siccome la luce non prende calore se non riunendosi, vogliamvi di molti atomi di luce per costituirne un solo di calore; e che per questa ragione la luce debbole della Luna, benchè strisciata nell'atmosfera, come quella del Sole, non prenda alcun grado di calore sensibile. Se, secondo il parere del Sig. Bouger (1), l'intensità della luce del Sole alla superficie della terra, è trecento mille volte più grande di quella della luce della Luna, questa debbe raccolta essere quasi assolutamente insensibile, anche nel foco de' più potenti specchj ustori, che al più arrivano a condensarla circa due mille volte, dalle quali detraendo la metà per la perdita a motivo della

(1) Saggio di Ottica sulla gradazione della luce.

della riflessione, o rifrazione, non rimane al foco dello specchio che una trecentesima parte d'intensità. Ora sonvi termometri assai sensibili per dimostrare il grado di calore contenuto in una luce trecento volte più debole di quella del Sole? e potranno fabbricare specchi atti a condensarla maggiormente?

Da quanto ho detto non devesi però inferire, che la luce possa esistere senza verun calore, ma solamente che i gradi di questo calore sono differentissimi secondo le varie circostanze, e sempre insensibili, quando la luce sia debolissima (1). Il calore al contra-

(1) Si potrebbe anche presumere che la luce in se stessa sia composta di particelle più o men calde. Il raggio rosso, i di cui atomi sono molto più massicci, e probabilmente più grossi di quelli del raggio violato, deve in ogni circostanza trattenere molto maggior calore; e questa presunzione parmi fondata quanto basti per procurare di confermarla coll'esperienza; al qual fine basterebbe ricevere, all'uscire del prisma, un'eguale quantità di raggi rossi, e di raggi violati, su due piccoli specchi concavi, o due lenti refringenti, e vedere nel termometro i risultati degli uni, e degli altri.

Ricordomi d'un'altra esperienza, la qua-

trario pare abitualmente esistere , e anche farsi sentir vivamente senza luce , ed ordinariamente da essa non è accompagnato , se non quando diventa eccessivo . Ma ciò , che mette una differenza molto essenziale fra queste due modificazioni della materia , si è che il calore , che penetra in tutt' i corpi , non pare che si fissi in alcuno , nè vi si trattenga che per poco tempo ; e la luce all' incontro s' incorpora , s' ammortisce , e spegnesi in tutti quelli che non la riflettono , o non lascianla liberamente passare . Fate riscaldare
a qua-

quale sembra dimostrare che gli atomi celestri della luce sono più piccoli che quelli degli altri colori : ed è , che ricevendo su di una sottilissima foglia d' oro battuto la luce del Sole , codesta si riflette tutta , trattine i raggi celestri , i quali passano attraverso la foglia d' oro , e pingono d' un bell' azzurro la carta bianca , che ponesi a qualche distanza dietro la foglia d' oro . Questi atomi celestri sono dunque più piccoli degli altri , poichè essi passano per dove gli altri non possono passare : non insisto però sulle conseguenze che devonsi cavare da questa sperienza , perchè questo colore celestro , prodotto in apparenza dalla foglia d' oro , può appartenere al fenomeno delle ombre celestre , delle quali parlerò in una delle Memorie seguenti.

a qualunque grado corpi d' ogni maniera ; tutti in ben poco tempo perderanno il calore acquistato , ritorneranno al grado della temperatura generale , e avranno per conseguenza il medesimo calore che avevano dapprima : ricevete parimente la luce in più o meno quantità su de' corpi neri o bianchi , rozzi o levigati , e riconoscerete facilmente che gli uni l' ammettono , gli altri la respingono , e che invece d' esserne affetti d' una maniera uniforme , come dal calore , eglino non lo sono che in maniera relativa alla loro natura , al loro colore , alla loro levigatezza ; e i neri assorbiranno più luce che non i bianchi , gli aspri più che non i levigati ; codesta luce una volta assorbita , rimane fissa , e dimora ne' corpi che l' hanno ammessa , nè più ricomparisce o n' esce , come fa il calore ; onde dovrebbeasi conchiudere che gli atomi della luce posson divenire parti costitutive de' corpi , se uniscansi alla materia che li compone , e il calore invece non fissandosi , pare al contrario impedire l' unione di tutte le parti della materia , e non agire che per tenerle separate .

Sonovi tuttavia de' casi , ne' quali il calore si fissa e dimora ne' corpi , ed altri casi , ne' quali la luce stata da' corpi assorbita , ricomparisce e n' esce come il calore . I diamanti , e l' altre pietre diafane , che imbevonsi della luce del Sole , le pietre opache , come quella di Bologna , che dalla calcina-
zio-

zione ricevono le particelle di un fuoco brillante , e tutt' i fosfori naturali tramandano la luce che hanno assorbita ; e questa restituzione , o perdimento di luce si fa successivamente e col tempo a un di presso come quello del calore ; lo che forse accade o in tutto , o in parte ne' corpi opachi . Comunque la cosa sia , dopo ciò , che abbiain detto , pare che debbansi riconoscere due sorta di calore , uno lucido , di cui il Sole è la miniera immensa , e l' altro oscuro , il di cui grande serbatojo è il globo terrestre . Il nostro corpo , come parte del globo , avvicinasì a questo calore oscuro per se stesso , cioè senza luce . Egli ci è ancora oscuro , perchè non lo percepiamo per via d'alcuno de' nostri sensi . Avviene di questo calore del globo come del suo movimento ; che noi vi siamo sommersi , ne partecipiamo senza sentirlo , e senza quasi sospettarne . Quindi è avvenuto , che i Fisici hanno rivolto tutte le loro viste , e le loro ricerche al calore del Sole , non badando ch'esso non era che una picciolissima parte di quello , che realmente proviamo ; ma avendo eglino costrutti stromenti per riconoscere la differenza del calore immediato de' raggi del Sole in estate , a quella de' medesimi raggi in inverno , hanno non senza meraviglia trovato , che il calore solare in estate è sessantasei volte più grande che in inverno nel nostro clima , e che nondimeno il maggior caldo della nostra sta-
te

te non differisce che d' un settimo dal maggior freddo del nostro inverno; e di qui conchiusero a gran ragione , che indipendente-
mente dal calore , che dal Sole noi riceviamo , un altro ne emana dal globo medesimo della Terra ben più considerevole , di cui quello del Sole non è che il compimento ; in maniera che in oggi è dimostrato che il calore che parte dall' interno della Terra (1), nel nostro clima , è almeno ventinove volte in estate , ed in inverno quattrocento volte più grande del calore , che ci viene dal Sole ; dico almeno , imperciocchè qualunque esattezza i Fisici , e particolarmente il Mairan , abbiano usata in queste ricerche , qualunque precisione abbiain essi potuto mettere nelle loro osservazioni , e ne' loro calcoli , io ho ben inteso esaminandoli che il risultato poteva salire più alto (2).

Que-

(1) Veggasi la Storia dell' Accademia delle Scienze, *ann.* 1702. *pag.* 7; e la Memoria del Sig. Amontons , *pag.* 155 ; e le Memorie del Sig. de Mairan , *ann.* 1710. *pag.* 104 ; 1721. *pag.* 8 ; e 1765. *pag.* 143.

(2) I Fisici hanno preso pel grado di freddo assoluto i mille gradi al disotto della congelazione . Era di mestieri piuttosto supporlo di dieci mille , che di mille ; imperciocchè , quantunque io sia persuasissimo che nella Natura niente v' abbia d' assoluto,

Questo gran calore , che risiede nell' intimo del globo , e che costantemente trapela all' esteriore , deve entrare come elemento nella combinazione di tutti gli altri elementi . E se il Sole è il padre della Natura , il

ca-

to , e che un freddo di dieci mille gradi forse non si dia che negli spazj i più lontani dal Sole ; tuttavia siccome qui si tratta di prendere per unità il massimo freddo possibile , io l'avrei almeno supposto maggior di quello la metà , o i tre quinti del quale noi possiamo produrre . Imperciocchè a Pietroburgo , alli 6. Gennajo 1760. sonosi artificialmente ottenuti cinquecento novantadue gradi di freddo , in tempo che il freddo naturale era di gradi trentuno al disotto della congelazione . Che se la stessa sperienza si fosse fatta in Siberia , dove il freddo naturale arriva talvolta ai settanta gradi , ottenuto farebbersi un freddo di più di mille gradi , giacchè s'è osservato che il freddo artificiale segue la stessa proporzione del freddo naturale . Ora $31 : 592 : 70 : 1336\frac{24}{31}$. Sarebbe dunque possibile d'ottenere in Siberia un freddo di mille trecentrentasei gradi al disotto della congelazione ; dunque il maggior grado di freddo possibile deve supporfi molto al di là dei mille , ed anche

calore della terra n' è la madre , e tutt' e due s' uniscono per produrre , mantenere , animare gli esseri organizzati , e per lavorare , assimilare , comporre le sostanze inanimate . Quest' o interno calore del globo , che sempre tende dal centro alla circonferenza , e che perpendicolarmente va scostandosi

che dei trecento trentasei per farne l' unità , alla quale si riferiscono i gradi del calore tanto solare , quanto terrestre ; lo che non lascerebbe di renderne anche maggiore la differenza - — Un' altra osservazione da me fatta , nell' esaminare la costruzione della tavola , nella quale il Sig. de Mairan dà i rapporti del calore delle emanazioni del globo terrestre a quelli del calor solare in tutt' i climi della terra , si è , ch' egli non ha pensato , o ha trascurato di farvi entrare la considerazione della grossezza del globo maggiore sotto l' equatore che sotto i poli ; la quale però dovrebbe essere calcolata , ed avrebbe alcun poco cangiato i rapporti , ch' egli dà per ciascuna latitudine . — Finalmente una terza osservazione , e che appartiene alla prima , si è , ch' egli (*alla pag. 160.*) dice , che avendo fatta costruire una macchina , quale era come un compendio de' miei specchj ustorj , ed avendo fatto cadere la luce riflessa del Sole su dei termometri ,
ave-

dosi dalla superficie della terra , egli è , secondo me , un grand' agente nella Natura , non può dubitarsi ch' egli non abbia la principale influenza sulla perpendicolarità de' tronchi delle piante , sui fenomeni dell' elettricità , de' quali la principal causa è lo sfregamento o movimento in senso contrario , ed anche sugli effetti del magnetismo ec. Ma
fic-

aveva sempre osservato , che se uno specchio piano aveva innalzato il liquore , per esempio , a tre gradi ; due specchj , la luce dei quali si riuniva , lo facevano ascendere a sei gradi ; e tre specchj a nove . Ora , egli è facile d' intendere che questo non può essere generalmente vero , poichè la grandezza dei gradi del termometro non è fondata che sulla divisione in mille parti , e sul supposto che mille gradi al di sotto della congelazione formino il freddo assoluto ; e siccome questo termine è lontano dall' essere quello del maggior freddo possibile , egli è necessario che un aumento di calore doppio , o triplo che ottienfi dall' unione di due o tre specchj , innalzi il liquore ad altezze differenti da quella dei gradi del termometro , secondo che la sperienza sarà fatta in tempo più o meno caldo . Il tempo poi , in cui queste altezze s' accorderanno meglio , o faranno meno differenti , sarà nei giorni caldi della state ;

ficcome io non pretendo di far qui un trattato di Fisica , mi limiterò agli effetti di questo calore sugli altri elementi . Basta egli solo , anzi è più di quel che abbisogni a mantenere la rarefazione dell'aria al grado , che noi la respiriamo , ed egli è più che bastevole a conservare nell'acqua il suo stato di fluidità ; imperciocchè avendo fatti discendere alla profondità di cento venti braccia de' termometri (1) , ritirandoli prontamente , si è scorto che la temperatura dell'acqua era ivi quasi la stessa che nell'interior della terra ad eguale profondità , cioè , di dieci gradi e due terzi . E siccome l'acqua più calda monta sempre alla superficie , e il sale le impedisce d'agghiacciare , non deve cagionar sorpresa

se

te ; onde , essendo state fatte le sperienze alla fine di Maggio , fu solo per accidente che cogli specchj ustorj si è ottenuto il risultato degli aumenti di calore proporzionale ai gradi della scala del termometro . Ma io troncherò questa critica , riportandomi a ciò che ho detto vent'anni prima della Memoria del Sig. Mairan sulla costruzione d'un termometro esatto , e sua graduazione per mezzo dei miei specchj ustorj . Veggansi le *Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'anno 1747*.

(1) Storia fisica del mare del Sig. Conte Marsigli , pag. 16.

se in generale il mare non agghiaccia, e l'acque dolci non gelano che a una certa altezza, rimanendo sempre liquida l'acqua del fondo, anche nel maggior freddo, ed in tempo che gli strati superiori sono agghiacciati a dieci piedi d'altezza.

Ma la terra fra tutti gli elementi è quello, su cui quest' interno calore ha dovuto produrre, e produce ancora i maggiori effetti. Dopo le prove da me date su ciò (1) non si può dubitare che questo calore stato non sia originariamente maggiore che al presente; onde a questo, come a causa prima, si devono riferire tutte le sublimazioni, precipitazioni, aggregazioni, separazioni, in una parola, tutt' i movimenti che si son fatti, e si fanno tutto giorno nell' interno del globo, e principalmente nello stato esteriore fin dove noi penetrammo, la cui materia è stata smossa o dagli agenti della Natura, o dalle mani dell' uomo, non essendo presumibile che ad una, o forse a due leghe di profondità sianvi state delle trasmutazioni di materia, o che vi si facciano ancora de' cangiamenti reali; poichè stata essendo fusa, e liquefatta dal fuoco tutta la massa del globo, l' interno di esso non è che un vetro, o concreto, o discre-

(1) Veggasi in quest' Opera l' articolo della formazione de' Pianeti, e gli articoli delle epoche della Natura.

creto , la cui sostanza semplice non può ricevere dal solo calore alterazione veruna . Dunque il solo strato superiore e superficiale , esposto essendo all' azione delle cause esteriori , avrà sofferto tutte quelle modificazioni , che in esso avranno potuto produrre codeste cause unite a quella del calore interno , coll' azion loro combinata , cioè tutte le modificazioni , tutte le differenze , e insomma le forme tutte delle minerali sostanze .

Il fuoco che a prima vista altro esser non pare che un composto di calore e di luce , non farebb' egli ancora una modificazione della materia da considerarsi a parte , abbenchè non differisca essenzialmente dall' uno o dall' altra , ed anche meno da tutte e due prese insieme ? Egli non esiste giammai senza calore , ma può esistere senza luce . Si vedrà dalle mie sperienze che il calor solo spogliato di ogni apparenza di luce può produrre i medesimi effetti che il fuoco più violento . Scorgesi altresì che la sola luce produce i medesimi effetti , allorchè è riunita ; anzi ella sembra portare in se stessa una sostanza che non ha bisogno d' alimento ; e il fuoco per lo contrario non può sussistere se non assorbendo dell' aria , e quanto più ne assorbe , tanto più diviene violento ; mentre la luce concentrata , e ricevuta in un vaso spogliato d' aria , agisce come il fuoco nell' aria , e il calore rinferrato , e trattenuto in uno spazio chiuso sussiste ed aumentasi con

una picciolissima quantità d'alimento . Par dunque che la più general differenza tra il fuoco , il calore , e la luce , consista nella quantità , e fors' anche nella qualità de' loro alimenti .

L'aria è il primo alimento del fuoco , e le materie combustibili il secondo . Intendo per primo alimento quello ch'è sempre necessario , e senza del quale il fuoco non potrebbe fare alcun uso degli altri . Alcune sperienze note a tutt' i Fisici ci dimostrano che un piccol punto di fuoco , quale è quello d'una candela di cera collocata in un vaso ben chiuso , assorbe in poco tempo una gran quantità d'aria , e ch'essa si spegne , tostochè o la quantità o la qualità di questo alimento le manchi . Altre sperienze non ignote a' Chimici provano che le materie le più combustibili , come i carboni , abbenchè esposte all' azione del maggior fuoco , non consumansi in vasi ben chiusi . L'aria è dunque il primo e vero alimento del fuoco , e le materie combustibili non possono somministrargliene che col soccorso, e la mediazione di questo elemento , di cui fa duopo , che noi consideriamo alcune proprietà prima di proceder più oltre .

Noi abbiain detto , che ogni fluidità ha per causa il calore , e paragonando qualche fluido insieme , noi vediamo abbisognar molto più di calore per tenere in fusione il ferro , che per l' oro , molto più per l' oro che per lo

lo stagno , molto meno per la cera , molto meno per l'acqua , e molto meno ancora per lo spirito di vino , e finalmente moltissimo meno pel mercurio , poichè esso non perde la sua fluidità che al cenottantasettesimo grado al disotto di quello , in cui l'acqua perde la sua . Il mercurio sarebbe dunque il più fluido de' corpi , se l'aria non lo fosse ancor più . Ora che mai ci indica questa fluidità maggiore nell'aria che in ogni altra materia ? Sembrami ch'essa supponga il minimo grado possibile d'adesione tra le parti che la costituiscono , il che si concepisce , supponendole di figura tale da non potersi toccar che in un punto . Potrebbe credersi ancora ch'essendo queste parti dotate di sì poca energia apparente , e d'attrazione mutua dell'une verso le altre , siano per questa ragione meno massiccie e più leggieri che quelle di tutti gli altri corpi ; ma questo sembra smentirsi dal paragone del mercurio , il più fluido de' corpi , dopo l'aria le di cui parti costituenti , nondimeno sembrano essere più massiccie e più pesanti che quelle d'ogni altra materia , toltone l'oro . La maggiore , o minore fluidità non indica dunque che le parti del fluido sieno più o meno pesanti , ma solamente che la loro aderenza è tanto minore , la loro unione tanto meno intima , e tanto più facile la loro separazione . Se mille gradi di calore abbisognano per conservare la fluidità dell'acqua , non ne ab-

bisognerà forse che uno per mantener quella dell'aria.

L'aria è dunque fra tutte le materie conosciute quella, cui il calore divide più facilmente, quella, le cui parti a lui obbediscono colla minore resistenza, quella ch'egli mette più facilmente in moto espansivo, e contrario a quello della forza attrattiva. Quindi l'aria avvicinasì molto alla natura del fuoco, la cui proprietà principale consiste nel moto espansivo; e comechè l'aria non abbia per se stessa la più picciola particella di calore o di fuoco sufficiente a comunicarli, noi non dobbiamo maravigliarci, ch'essa aumenti cotanto l'attività del fuoco, e sia così necessaria alla sua sussistenza. Imperciocchè essendo fra tutte le sostanze quella che più facilmente si mette in moto espansivo, farà altresì quella, cui il fuoco tirerassi dietro, e rapirassi a preferenza di tutte l'altre; farà quella ch'egli s'approprierà più intimamente come di natura vicinissima alla sua; e per conseguenza l'aria dev'essere l'amminicolo più potente del fuoco, l'alimento più convenevole, l'*amico* il più intimo e il più necessario.

Le materie combustibili, che riguardansi volgarmente come i veri alimenti del fuoco, non gli servono, nè giovano senza il soccorso dell'aria, e il fuoco più violento non le consuma, anzi non cagiona loro veruna alterazione sensibile; mentre coll'intervento dell'aria una sola scintilla di fuoco le abbrucia,

cia , e a misura che vi si mette dall'aria in maggiore o minor quantità , il fuoco diventa nella medesima proporzione più vivo , più esteso , più divorante ; di maniera che noi possiamo misurare la celerità o la lentezza , con cui il fuoco consuma le materie combustibili , dalla quantità minore o maggiore dell'aria che vi concorre . Queste materie altro dunque non sono pel fuoco , che alimenti secondarj , ch'egli da se non può appropriarsi , e de' quali non può far uso se non in quanto l'aria frammischiandovisi gli accosta alla natura del fuoco modificandoli , e serve loro d'intermedio per riunirli .

Questa operazione della Natura parmi che potrassi chiaramente concepire , considerando che il fuoco non risiede ne' corpi in istato fisso , e vi fa ordinariamente un soggiorno instantaneo : ch'essendo sempre in moto espansivo , egli non può sussistere in questo stato , che con materie suscettibili di questo movimento medesimo : che prestandovisi l'aria con tutta facilità , la somma di questo moto divien più grande , l'azione del fuoco più viva ; e che allora le parti più volatili delle materie combustibili , come le molecole aeree , olioſe ec. obbedendo senza sforzo al moto espansivo che loro viene comunicato , s'alzano in vapori : che questi vapori si convertono in fiamma per l'intervento dell'aria esteriore : e finalmente che fintanto ch'egli dimora ne' corpi combustibili , alcune parti

capaci di ricevere col soccorso dell'aria questo movimento espansivo, incessantemente si separano per seguir l'aria, e il fuoco nella loro via, e quindi svaporano con esso loro.

Havvi delle materie, come il fosforo artificiale, il piroforo, la polvere da cannone, le quali sembrano a prima vista fare eccezione a quanto abbiám detto, perchè non han bisogno per infiammarsi, e consumarsi in intero, dell'ajuto d'un'aria rinnovata, e la loro combustione può ottenersi ne' vasi meglio chiusi; ma ciò accade perchè tali materie, le quali debbonsi riguardare come le più combustibili di tutte, contengono nella loro sostanza tutta l'aria necessaria al loro abbruciamento. Il loro fuoco produce in un subito codest'aria, e la consuma pur in un subito; e siccome in queste materie ritrovassene grandissima quantità, essa basta all'intera loro combustione, alla quale non fa duopo, come in tutte l'altre, l'intervento d'un'aria straniera.

Ciò sembra dimostrarci, che la differenza più essenziale tra le sostanze combustibili, e quelle che non lo sono, si è che queste non contengono che poco o niente di quelle particole leggiere, aeree, oleose, suscettibili di movimento espansivo, o se ne contengono, esse vi si ritrovano fisse, e trattenute in maniera, che sebben volatili per se stesse, non posson esercitare la loro volatilità tutte le volte che la forza del fuoco non basta a
fu-

superare la forza d'adesione, che unite le tiene alle parti fisse della materia. Si può anche dire, che quest' introduzione, che immediatamente fluisce da' miei principj, vien confermata da un gran numero d'osservazioni ben note a' Chimici ed a' Fisici; ma ciò che sembra men noto, e che tuttavia n'è una conseguenza necessaria, si è che tutta la materia potrà diventar volatile, qualora l'uomo potrà aumentare la forza espansiva del fuoco tanto che basti a renderla superiore alla forza attrattiva, che unite tiene le parti della materia, che noi chiamiamo fisse. Imperciocchè da una parte fa duopo che noi abbiamo un fuoco forte al par di quello, che potremmo ottenere per mezzo di specchj meglio fabbricati che quelli, de' quali ci siamo serviti fino al dì d'oggi; e dall'altra noi siamo certi, che la fisschezza non è che una quantità relativa, e che nessuna materia è d'una fisschezza assoluta o invincibile, poichè il calore dilata i corpi più compatti. Ora questa dilatazione non è ella un indizio d'un cominciamento di separazione, che col grado di calore aumentasi fino alla fusione, ed aumenterebbesi fino alla volatilizzazione con un calore ancora più grande?

La combustione suppone qualche cosa di più che la volatilizzazione, bastando per questa che le parti della materia sieno sufficientemente divise, e separate le une dal-

le altre, per poter essere rapite da quelle del calore; mentre per la combustione abbisogna altresì ch'esse sieno di natura analoga a quelle del fuoco; senza che il mercurio, ch'è il più fluido dopo l'aria, farebbe anche il più combustibile, e per l'opposto l'esperienza ci dimostra, che quantunque volatilissimo, egli è incombustibile. Qual'è dunque l'analogia, o piuttosto il rapporto di natura, che possono avere le materie combustibili col fuoco? La materia in generale è composta di quattro sostanze principali, chiamate *Elementi*, cioè la terra, l'acqua, l'aria, il fuoco, le quali entrano tutte e quattro in maggiore o minor quantità nella composizione delle combinazioni particolari; ma quelle, nelle quali la terra e l'acqua dominano, saranno fisse, nè potranno divenir volatili che coll'azion del calore; quelle al contrario, che contengono molt'aria e molto fuoco, saranno le sole veramente combustibili. La gran difficoltà, che qui nasce, si è di concepir chiaramente, come l'aria e il fuoco amendue così volatili possano fissarsi, e divenir parti costituenti di tutt'i corpi; imperciocchè noi proveremo, che sebbene vi sia una gran quantità d'aria e di fuoco fissi nelle materie combustibili, e ch'esse sieno combinati in maniera diversa da tutte l'altre tre sostanze; tutte però contengono una quantità considerevole di questi due elementi, e che i corpi più fissi e meno

com-

combustibili sono quelli che colla maggior forza trattengono codesti elementi fuggitivi. Il famoso flogisto de' Chimici (ente piuttosto del loro metodo , che della natura) non è un principio semplice ed identico , come eglino ce lo presentano ; ma è un composto , un prodotto dell' unione , un risultato della combinazione de' due elementi , aria e fuoco fissati ne' corpi . Senza fermarci dunque sulle idee oscure ed incomplete , che potrebbe farci nascere la considerazione di questo essere precario , atteniamoci a quella de' nostri quattro elementi reali , ai quali i Chimici con tutt' i loro nuovi principj faranno sempre obbligati di ricorrere ulteriormente .

Noi vediamo chiaramente che il fuoco assorbendo dell' aria , ne distrugge la molla . Ora non vi ha che due mezzi di distruggere una molla , il primo comprimendola abbastanza per romperla , il secondo stendendola quanto basti , perchè rimanga senza effetto . Nella prima maniera il fuoco non può distruggere l' elasticità dell' aria , poichè il menomo grado di calore la rarefa , la qual rarefazione è ad esso proporzionata , insegnandoci l' esperienza che a un fortissimo calore la rarefazione dell' aria giugne per sino ad occupare uno spazio tredici volte più esteso di quello del suo volume ordinario , nel quale stato la sua molla è altrettanto più debbole ; ed in questo caso ella può diventar fis-

fa, ed unirsi senza resistenza sotto codesta nuova forma agli altri corpi. S' intende bene che l'aria trasformata, e fissata, non è la stessa che quella che trovasi dispersa, e disseminata nella maggior parte delle materie, e che conserva ne' loro pori l'intera sua natura; poichè non è loro unita, ma soltanto mescolata, e ha con esse una debolissima adesione, dove per lo contrario l'altra è loro sì strettamente avvincolata, e sì intimamente incorporata, che sovente non si può separarnela.

Noi vediamo ancora che la luce nel cadere su i corpi non n'è interamente riflessa; che restavene una gran quantità nella picciola densità della superficie, su cui batte; e che per conseguenza essa vi perde il suo moto, vi si spegne, e fissasi, diventando allora parte costituente di tutto ciò ch'essa penetra. Aggiungete a codest'aria, e a codesta luce trasformate e fissate ne'corpi, e che possono essere in quantità varia, aggiungete, dico, la quantità costante di fuoco, che tutte le materie di qualunque specie egualmente possiedono: questa quantità costante di fuoco o di calore attuale del globo della terra, la di cui somma è maggiore di quella del calore che ci viene dal Sole, parmi che sia non solo uno dei gran mezzi del meccanismo della Natura, ma nel tempo stesso un elemento, da cui tutta la materia del globo è penetrata; egli è il fuoco
ele-

elementare, il quale, abbenchè sempre in moto espansivo, deve per la sua lunga dimora nella materia, e per l'urto contro le sue parti fisse, unirsi, incorporarsi con esse, e spegnersi per parti come la luce (1).

Se noi vorremo considerare più particolarmente l'indole delle materie combustibili, vedremo che tutte originariamente provengono da vegetabili e da animali, da sostanze in una parola, collocate alla superficie del globo, che il Sole rischiara, scalda, e vivifica, i legni, i carboni, le torbe; i bitumi, le raggie, gli olj, i grassi, i sevi, che sono le vere materie combustibili, poichè tutte l'altre non lo sono che in quanto ne contengono, non provengono esse tutte dai corpi organizzati, o dai loro detrimenti? I
le-

-
- (1) Lo stesso potrebbe provarsi con una spenzienza, la quale meriterebbe d'essere spinta più in là. Ho raccolto in uno specchio ustorio per riflessione un ben gagliardo calore senz'alcuna luce per mezzo d'una piastra di latta collocata tra'l braciere, e lo specchio; una parte del calore si riflette al foco dello specchio, mentre tutto il rimanente del calore lo penetrò. Non ho potuto però assicurarmi se l'aumento del calore nella sostanza dello specchio, fosse sì grande, come se non fosse stato riflesso.

legni ed anche il carbone ordinario, i graf-
fi, gli olj spremuti, la cera e il sevo non
sono che sostanze cavate immediatamente
dai vegetabili, e dagli animali; e le torbe,
i carbon fossili, i fuccini, i bitumi liquidi,
o concreti sono prodotti della loro mescolan-
za e della loro decomposizione, i cui ulte-
riori detrimenti formano i solfi, e le parti
combustibili del ferro, dello zinco, delle pi-
riti, e di tutt'i minerali infiammabili. Io
preveggo che quest' ultima asserzione non sa-
rà ammessa, anzi potrà forse essere rigettata
principalmente da coloro che hanno studiato
la Natura per la sola via della Chimica; ma
pregoli a considerare che il loro metodo non
è quello della Natura, che non potrà diven-
tarlo, o accostarglisi se non in quanto egli ac-
corderassi colla sana Fisica, e allorquando ne
sbandiranno non solamente l'espressioni oscu-
re, e tecniche, ma molto più i principj preca-
ri, gli esseri immaginari, ai quali, senza cono-
scerli, attribuiscono le maggiori funzioni.
Lo zolfo *in Chimica* non è che il composto
dell'acido vitriolico, e del flogisto: qual v'
è apparenza dunque ch'egli possa, come tut-
te l'altre materie combustibili, trarre la sua
origine dal detrimento de' vegetabili o degli
animali? A ciò rispondo, ammettendo eziandio
questa definizione Chimica, che l'acido
vitriolico, e generalmente tutti gli acidi,
tutti gli alcali appartengono all'arte, anzi-
chè alla Natura. La Natura formando de'
fali,

fali , e dello zolfo impiega alla loro compo-
sizione , come a quella d'ogni altra sostanza ,
i quattro elementi ; poichè molta terra , ed
acqua , un po' d'aria , e di fuoco entrano in
quantità varia in ciascuna sostanza salina , e
meno di terra , e d'acqua , moltopiù d'aria
e di fuoco , pare che entri nella composizio-
ne dello zolfo: i fali e gli zolfi devono dun-
que essere risguardati , come esseri della Na-
tura , dai quali , col soccorso dell'arte Chi-
mica , e per mezzo del fuoco , estrarronsi i
differenti acidi , che contengono ; e poichè
noi ci siamo serviti del fuoco , e per conse-
guenza dell'aria e delle materie combustibili
per estrarre questi acidi , possiamo noi dubi-
tare ch'essi non abbiano ritenuto , o che non
contengano realmente delle parti di materia
combustibile ch'entrate vi faranno durante
l'estrazione ?

Il flogisto è molto meno ancora dell'aci-
do , un essere naturale ; e se esso non si ri-
guardasse come un composto d'aria , e di
fuoco divenuto fisso , ed inerente agli altri
corpi , non sarebbe che un ente di ragione . Lo
zolfo può in effetto contenere molto di que-
sto flogisto , molto ancora d'acido vitriolico ,
ma egli ha , siccome tutta l'altra materia ,
la sua terra , e la sua acqua . Di più la sua
origine indica che abbisogna un gran con-
sumo di materie combustibili per produrlo ;
poichè esso ritrovasi nei vulcani , e sembra
che la Natura non lo produca se non con
isfor-

isforzo e per mezzo del massimo fuoco. Tutto dunque concorre a provare ch'è della Natura medesima delle altre materie combustibili; che per conseguenza trae com'esse la sua prima origine dal detrimento degli esseri organizzati.

Ma andando più lungi, gli acidi stessi in gran parte derivano dalla decomposizione delle sostanze animali, o vegetabili, e conseguentemente contengono i principj della combustione. Prendiamo per esempio il salnitro, non deve egli la sua origine a codeste materie? Non viene egli formato e dalla putrefazione de' vegetabili, e dalle orine ed escrementi di animali? Parmi che l'esperienza lo dimostri, non ricercandosi, nè ritrovandosi salnitro se non nelle abitazioni, ove l'uomo e gli animali abbiano lungo tempo dimorato; ed essendo immediatamente formato dal detrimento di sostanze animali e vegetabili, non dovrà egli contenere una prodigiosa quantità d'aria, e di fuoco fissi? Difatti e' ne contiene assai, e assai più ancora dello zolfo, del carbone, dell'olio, ec. Tutte queste materie combustibili hanno bisogno, come abbian detto, dell'intervento dell'aria per abbruciare; e tanto più prestamente consumansi quanto ne ricevono in quantità maggiore; all'opposto il salnitro non ne abbisogna mischiato che sia con alcuna di queste materie combustibili, e sembra racchiuder in se stesso tutta l'aria necessaria alla

la sua combustione. Facendolo detonare lentamente, vedesi soffiare sopra il suo fuoco, come farebbe un soffietto, e chiudendolo più strettamente, invece di spegnersi, il suo fuoco prende forza maggiore, e produce le terribili esplosioni, sulle quali sono fondate le nostre arti micidiali. Questa combustione così pronta, è ad un tempo così compita, che niente vi rimane dopo l'infiammazione; mentre tutte l'altre materie infiammate lasciano delle ceneri, o altri reffidui, dimostranti che la loro combustione non è intera, o ch'esse contengono un numero assai grande di parti fisse, non atte ad essere abbruciate, o volatilizzate. Puossi ancora dimostrare che l'acido vitriolico contiene molt'aria, e fuoco fissi, abbenchè in minor quantità che l'acido nitroso; e pure egli trae la sua origine dalla sorgente medesima; e lo zolfo, nella composizione del quale codest'acido entra in tanta copia, trae dagli animali, e dai vegetabili tutt'i principj della sua combustibilità.

Il fosforo artificiale, ch'è il primo nell'ordine delle materie combustibili, e il cui acido è diverso dall'acido nitroso, e dal vitriolico, traesi anch'esso dal regno animale, o anche in parte dal regno vegetabile elaborato negli animali, cioè dalle due sorgenti di tutte le materie combustibili. Il fosforo s'infiamma da se, cioè senza comunicazione di materia ignea, senza sfregamento,

to, senz' altra aggiunta, di quella infuori del contatto dell' aria, ed è un' altra prova della necessità di questo elemento per la combustione, anche di una materia che sembra composta unicamente di fuoco. Dimostreremo in seguito, che l' aria è contenuta nell' acqua sotto una forma media tra lo stato d' elasticità, e quello di fissità; e il fuoco parè essere nel fosforo a un di presso in questo medesimo stato medio; imperciocchè nella stessa maniera che l' aria si sviluppa dall' acqua, allorchè diminuisce la pressione dell' atmosfera, il fuoco sprigionasi dal fosforo, quando si fa cessare la pressione dell' acqua, in cui dev' esser tenuto sommerso, per poter conservarlo, ed impedire che il suo fuoco s' esalti. Il fosforo sembra contenere quest' elemento sotto una forma oscura, e condensata; ella sembra essere pel fuoco oscuro, ciò ch'è lo specchio ustorio pel fuoco luminoso, cioè, un mezzo di condensamento.

Ma senza trattenerci più a lungo su queste considerazioni generali, alle quali si potrà ritornare quando sia necessario, seguiamo in maniera più diretta, e più particolare l' esame del fuoco, procurando di scoprirne gli effetti, e di presentarli sotto un punto di vista più fermo, che non s' è fatto finora.

L' azione del fuoco sulle differenti sostanze dipende molto dal modo, con cui s' applica; e il prodotto della di lui azione su d' una sostanza medesima, apparirà vario giusta la manie-

niera con cui vien trattato . Io ho pensato adunque , che dovrebbe esser considerato il fuoco in tre stati differenti ; il primo relativo alla sua velocità , il secondo al suo volume , il terzo alla sua massa ; sotto ciascuno de' quali punti di vista questo elemento apparentemente sì semplice e sì uniforme comparirà , per così dire , un elemento diverso . Aumentasi la velocità del fuoco , senza che se ne accresca il volume apparente , ogni volta che in un dato spazio , riempito di materie combustibili , si affretta l' azione e lo sviluppo del fuoco , aumentando la velocità dell' aria per mezzo di mantici , di trombe , di ventilatori , di canne d' aspirazione ec. , le quali cose tutte accelerano più o meno la rapidità dell' aria diretta dal fuoco ; sotto alla qual classe vengono , come ognun vede , tutti gli stromenti , tutt' i forni a vento , dai gran fornelli di fucina fino alla lampada degli smaltatori .

Accrescesi l' azion del fuoco per lo volume ogni volta che accumulisi una gran quantità di materie combustibili , e che se ne faccia passare il calore e la fiamma in forni di riverbero , il che comprende , come si sa , i fornelli delle nostre manifatture , degli specchi , del cristallo , del vetro , della porcellana , delle stoviglie , e quegli ancora , ove si fondono tutt' i metalli , e i minerali , tranne il ferro .

Il fuoco agisce qui pel suo volume , e non ha

ha che la celerità sua propria , non aumentando la rapidità per mezzo di mantici o altri stromenti , che portino l'aria sul fuoco. Egli è vero , che la forma delle principali aperture , per le quali questi ricevono l'aria , contribuisce ad attrarla più potentemente , che non seguirebbe in uno spazio libero ; ma quest' aumento di velocità è ben poco considerabile a paragone della gran rapidità , che le viene da' mantici ; poichè con quest' ultima maniera si accelera l'azion del fuoco acuendolo per mezzo dell'aria quanto è possibile , e coll'altra si accresce , concentrandone la fiamma in gran volume .

Vi ha adunque molti mezzi d' accrescere l'azione del fuoco , tanto se si voglia farlo agire per la sua velocità , quanto se pel suo volume , ma un solo ve n' ha , col quale si possa accrescere la sua massa , cioè col riunirlo nel foco d' uno specchio ustorio . Allorchè ricevonsi su di uno specchio refringente o riflettente i raggi del Sole , o quelli ancora di un fuoco ben acceso , essi riunisconsi in uno spazio altrettanto minore , quanto più grande è lo specchio , e il foco più ristretto . Per esempio , con uno specchio di quattro piedi di diametro , e d' un pollice di foco , egli è evidente che la quantità di luce o di fuoco , che cade sullo specchio di quattro piedi , trovandosi riunita nello spazio di un pollice , farà due mille trecento quattro volte più densa , che non lo sarebbe se tutta la massa
in-

incidente arrivasse senza perdita a quel fuoco . Noi vedremo dappoi quanto effettivamente se ne perda ; bastandoci per ora di quì riflettere , che quand' anche la perdita fosse di due terzi , o di tre quarti , la massa del fuoco concentrata nel foco dello specchio farà sempre sei o settecento volte più densa di quello , che non farebbe alla superficie dello specchio medesimo . La massa accrescesi quì come in tutti gli altri casi per la contrazion del volume , e il fuoco , la cui densità per tal modo s' aumenta , ha tutte le proprietà d' una massa di materia , perciocchè indipendentemente dall' azione del calore , col quale egli penetra i corpi , egli gli spinge , e gli smove , come farebbe un corpo solido in moto urtando in un altro . Potrassi tanto più aumentare per questo mezzo la densità o la massa del fuoco quanto più perfezionerassi la costruzione degli specchj ustorj .

Ora ciascuna di queste tre maniere di amministrare il fuoco , e di accrescerne o la velocità , o il volume , o la massa , produce sulle medesime sostanze effetti spesso volte diversi ; poichè calcinasi con uno di questi mezzi ciò , che si fonde coll' altro , e si volatilizza coll' ultimo ciò , che sembra refrattario al primo ; di maniera che la stessa materia dà de' risultati sì poco simili , che non si può farne conto , a meno di lavorarla nel medesimo tempo , o successivamente con questi tre mezzi , o processi , che noi abbiamo
in-

indicati. E quantunque questa sia una strada più lunga, è la sola però che condurre ci possa al conoscimento esatto di tutt' i rapporti che le diverse sostanze possono avere coll' elemento del fuoco. E nella stessa maniera che divido in tre i metodi generali di trattar quest' elemento, divido in tre classi tutte le materie, che alla sua azione sotromettere si possono. Ommetto per ora quelle, che sono puramente combustibili, e che derivano immediatamente dagli animali, e dai vegetabili, e divido tutte le materie minerali in tre classi relativamente all' azione del fuoco. La prima è quella delle materie, le quali quest' azione a lungo continuata rende più leggiera, come il ferro; la seconda quella delle materie, che quest' azione medesima del fuoco rende più pesanti, come il piombo; la terza classe, quella delle materie, sulle quali, come sull' oro, quest' azione del fuoco non sembra produrre alcun effetto sensibile, poichè non ne altera il peso. In queste tre classi saranno necessariamente comprese tutte le materie esistenti, e possibili, tutte cioè le sostanze semplici, e composte. Queste sperienze, coi tre sopradetti metodi, co' quali non è difficile di eseguirle, perchè altro non esigono che esattezza, e tempo, potranno discoprirci molte cose, utili, e ci saranno necessarissime per fondare sopra principj reali la teoria della Chimica; di quella bella scienza, che fino a' nostri giorni

ni

ni non si è sostenuta che su una nomenclatura precaria, e su parole tanto più vaghe, quanto più generali. Essendo il fuoco, per così dire, il solo strumento di quest'arte, e non essendo peranche conosciuta la natura de' suoi rapporti cogli altri corpi, non si fa nè cosa vi accresca, nè cosa vi tolga. Si lavora quindi alla cieca; e quindi non si può pervenire che a risultati oscuri, i quali ancora più oscuri si rendono, erigendoli in principj. Il flogisto, il mineralizzatore, l'acido, l'alkali, ec. non sono che termini creati dal metodo, le di cui definizioni vengono bensì per convenzione adottate, ma non corrispondono ad alcuna idea chiara e precisa, nè ad essere alcuno reale. Intanto che noi non conosceremo meglio la natura del fuoco, e finchè ignoreremo quanto egli tolga, o dia alle materie, che alla sua azione sottomettonsi, non sarà possibile di decidere sulla natura di codeste medesime materie nè anche col soccorso delle operazioni Chimiche; poichè qualunque materia, cui il fuoco tolga o dia qualche cosa, non è più la sostanza semplice che si vorrebbe conoscere, ma una materia composta, e mischiata, o adulterata, e cangiata per l'aggiunta, o la sottrazione d'altre materie, che il fuoco vi avrà tolte, o fatte entrare.

Prendiamo per esempio di questa aggiunta e di questa sottrazione il piombo e il marmo, al primo de' quali il peso accresce quasi
quasi

quasi d'un quarto colla semplice calcinazione, e al secondo si diminuisce quasi la metà. Havvi dunque un quarto di materia sconosciuta, cui il fuoco aggiunge al primo, ed una metà di materia egualmente sconosciuta, cui toglie al secondo. Tutt'i raziocinj della Chimica non ci han fino a quest'ora dimostrato qual sia codesta materia aggiunta, o tolta dal fuoco, ed è evidente, che lavorando sul piombo, o sul marmo dopo la loro calcinazione, più non si anno per le mani materie semplici, ma materie adulterate e composte dall'azione del fuoco. Sarà dunque necessario prima di tutto di tener dietro alle viste già indicate, e incominciar dal distinguere tutte le materie, che il fuoco non cangia, nè altera; quelle che il fuoco distrugge, o diminuisce; quelle finalmente, ch'egli incorporandosi con loro aumenta e compone.

Ma esaminiamo più da vicino la natura del fuoco considerato in se stesso. Essendo egli una sostanza materiale, deve esser soggetto alla legge generale, a cui la materia è sommessà. Egli è il meno grave dei corpi, ma non pertanto è pesante; e quantunque ciò che abbiamo poc' anzi detto, basti a provarlo evidentemente tale, noi lo dimostreremo ancora con esperienze palpabili, che ognuno sarà in istato di ripetere facilmente. Potrebbe a prima giunta sospettare per la gravità reciprocamente degli astri, che il fuoco-

fuoco in gran massa sia grave come ogni altra materia : perciocchè gli astri che sono luminosi , come il Sole , la cui sostanza par che sia di fuoco , esercitano la loro forza d' attrazione al par di quelli che non sono luminosi ; ma noi dimostreremo , che il fuoco anche in picciolissimo volume è realmente grave ; ch' egli obbedisce come tutta l' altra materia , alla legge generale della gravità , e che per conseguente egli deve avere , com' essa , de' rapporti d' affinità cogli altri corpi , ed averne più o meno colla tale , o tal' altra sostanza , e non averne che poco o nulla con molt' altre . Tutte le sostanze che egli renderà più pesanti , come il piombo , saranno quelle , colle quali egli avrà maggiore affinità ; e supponendolo applicato nel medesimo grado , e per un tempo eguale , quelle fra esse , che guadagneranno più in peso , saranno altresì quelle , colle quali sarà maggiore l' affinità . Uno degli effetti di codest' affinità in ciascuna materia , è di trattenerne la sostanza stessa del fuoco , e d' incorporarfela ; e quest' incorporamento suppone che non solo il fuoco perda il suo calore , la sua elasticità , ma il suo moto ancora ; poichè si fissa in que' corpi , e ne diventa parte costituente . Havvi dunque luogo a credere , che sia del fuoco lo stesso che dell' aria , la quale trovasi sotto forma fissa , e concreta pressochè in tutt' i corpi ; anzi è da sperare che
all'

all'esempio del Dott. Hales (1), che ha saputo sprigionar l'aria fissa da tutt' i corpi , e calcolarne la quantità , venga un giorno qualche abile Fisico , che trovi il mezzo di estrarre il fuoco da ogni materia , in cui resta fisso : ma prima bisogna far la tavola di queste materie , stabilendone coll' esperienza i varj rapporti , coi quali il fuoco si unisce con tutte le sostanze , che gli sono analoghe , e si fissa in maggiore , o minor quantità , secondo che queste sostanze hanno maggiore , o minor forza per trattenerlo .

Imperciochè egli è evidente , che tutte le materie , il peso delle quali vien accresciuto dall' azione del fuoco , sono dotate di una forza attrattiva , il di cui effetto è superiore a quello della forza espansiva , che anima le particelle del fuoco , poichè questo s' ammortisce e si spegne , e il suo moto cessa , e le particelle ignee da elastiche , e fugitive che erano , diventano fisse e sode , ed acquistano una forma concreta . Così le mate-

te-

(1) Il fosforo che non è , dirò così , se non una materia ignea , una sostanza che conserva , e condensa il fuoco ; farebbe il primo oggetto delle sperienze che far dovrebbero per investigare il fuoco , come il Sig. Hales ha investigato l' aria , ed il primo sromento da mettersi in opera per quest' arte nuova .

terie che dal fuoco acquistano maggior peso ; come lo stagno , il piombo , i fiori di zinco ec. , ed ogni altra materia che si potrà scoprire , sono sostanze che per mezzo dell' affinità loro col fuoco , l' attraggono , e con esso incorporansi . Tutte le materie all' incontro , che diventano più leggiere a misura che si calcinano , come il ferro , il rame ec. sono sostanze , la forza attraente delle quali , relativamente alle particole ignee , è minore della forza espansiva del fuoco , e quindi avviene , ch' egli invece di fissarsi in codeste materie , ne rapisce e ne scaccia quelle parti , che come meno legate non possono resistere al suo impulso . Quelle finalmente che , come l' oro , la platina , l' argento , la pietra arenosa , detta da' Francesi *grès* ec. , non perdono , nè guadagnano dall' applicazione del fuoco , ch' egli per così dire non fa che attraversare senza niente togliervi o lasciarvi , sono sostanze , che non avendo col fuoco affinità alcuna , e non potendo unirvisi , per conseguenza nemmeno possono trattenerlo , nè lasciandosi rapire , accompagnarlo . Egli è evidente , che le materie delle prime due classi hanno col fuoco un certo grado d' affinità , poichè quelle della seconda classe si caricano di fuoco cui trattengono , e il fuoco caricasì di quelle della prima e le trasporta ; invece che le materie della terza classe , alle quali non dà , nè toglie non hanno con esso rapporto alcuno d' affinità , o d' attra-

zione, e sono, per così dire, indifferenti alla sua azione, che non può scomporle, o alterarle.

Questa divisione di tutte le materie in tre classi relative all'azione del fuoco, non esclude la divisione più particolare, e meno assoluta di tutte le materie in due altre classi state finora riguardate come relative alla loro propria natura, che, dicesi, sia sempre o vitrescibile, o calcaria. La nostra nuova divisione non è che un punto di vista più elevato, sotto il quale bisogna considerarle le materie per procurare di dedurre la cognizione dell'agente, che impieghasi per li differenti rapporti, che il fuoco può avere colle sostanze, alle quali si applica. Per trascuraggine di non paragonare, o combinare questi rapporti, e i mezzi che impieghansi per applicare il fuoco, io veggio che si cade tutto giorno in contraddizioni apparenti, ed anche in errori pregiudizievollissimi (1).

Po-

(1) Io ne recherò una recente prova. Due bravi chimici (i Signori Pott, e d'Arcet) hanno sottoposto all'azione del fuoco un gran numero di sostanze. Il primo di essi si è valso d'un fornello, ch'io mi sono maravigliato che non sia stato inteso dal secondo, poichè niente mi parve più chiaro in tutta l'opera del Sig. Pott, e perchè basta dar un'occhiata alla figura di que-

Potrebbeſi dunque dire coi Naturaliſti , che tutto è vitreſcibile nella Natura , da quello infuori , ch'è calcareo ; che i quarzi , i criſtalli , le pietre prezioſe , le ſelci , le pietre arenofe , i graniti , i porfidi , le agate , le ardeſie , i geſſi , le argille , le pomici , le lave , gli amianti , con tutt' i metalli , ed altri minerali , ſono tutti vetrificabili col fuoco de' noſtri fornelli , o con quello degli ſpecchj uſtorj , mentre all' oppoſto i marmi ,
gli

queſto fornello , per comprendere che per la ſua coſtruzione può il medefimo anche ſenza mantici produrre a un dipreſſo egual effetto , come ſe gli aveſſe ; imperciocchè per mezzo dei lunghi tubi che ſono al baſſo , ed all' alto del fornello adattati , l'aria vi perviene e circola con una rapidità tanto maggiore , quanto meglio proporzionati ſono i tubi , che ſervono di mantici coſtanti , l' effetto dei quali può accreſcerſi ſecondo il volere . Queſta coſtruzione è sì buona , e sì ſemplice , che non intendo come il Sig. d' Arcet dica : *che queſto fornello è per lui un problema ... , ch' egli è perſuaſo che il Sig. Pott abbia dovuto ſervirſi di mantici , cc.* ; mentre egli è chiaro che il ſuo fornello equivale per la coſtruzione all' azione de' mantici , e per conſe guente ne poteva far ſenza ; inoltre queſto fornello è ancora ſenza il di-

gli alabaſtri , le pietre , le crete , le marne , e l'altre ſoſtanze che derivano dal detrimento delle conchiglie , e madrepora , non poſſono per queſti mezzi ridurſi a fuſione . Tuttavia io ſono perſuaſo , che ſe ſi giugnerà a tanto d' accreſcere ancor più la forza de' fornelli , e ſoprattutto la potenza degli ſpecchj uſtorj , ſi arriverà eziandio al punto di

ſetto , che il Sig. d' Arcet , attribuiſce ai mantici , dei quali egli dice a ragione che la loro azione alterna continuamente per così dire riſcendente e moribonda diſturba e rende ineguale l'azione del fuoco , lo che non può ſuccedere qui , poichè ſcorgeſi evidentemente che in grazia della coſtruzione del fornello il rinnovamento dell' aria è coſtante , e la ſua azione non riſcende , nè muore , ma bensì è ſempre continua ed uniforme . In queſta maniera il Sig. Pott s'è ſervito d' uno dei mezzi che noi dobbiamo adoprare per applicare il fuoco , cioè d' un mezzo col quale , ſiccome coi mantici , aumentafi la velocità del fuoco , incalzandolo ſenza interruzione con un'aria ſempre rinnovata ; e tutte le fuſioni ch' egli ha fatto con queſto mezzo , alcune delle quali furono da me ripetute , come quelle della pietra renoſa , del quarzo , ec. ſono veriſſime , quantunque il Sig. d' Arcet le nieghi : perciocchè per qual mo-
ti-

di fondere le materie calcaree , che sembrano essere d'una natura differente dell'altre ; perciocchè vi sono mille , e mille ragioni per credere che realmente la loro sostanza sia la medesima , e che il vetro sia la base comune di tutte le materie terrestri .

Dalle sperienze , che io stesso ho potuto fare per paragonare la forza del fuoco , secondo

tivo le nega , se non perchè egli invece di mettere in uso , come il Sig. Pott , il primo dei nostri metodi generali , cioè il fuoco per quanto è possibile accelerato dal rapido movimento dell'aria , mezzo per cui egli avrebbe ottenuti i medesimi risultati , si è in cambio servito del secondo metodo , non adottando che il fuoco in gran volume per un fornello senza mantici , e senza equivalente , in cui per conseguenza il fuoco non può produrre gli stessi effetti ; ma bensì darne deve degli altri che per la stessa ragione il primo metodo non avrebbe potuto produrre . Così le contraddizioni tra i risultati di questi due valenti Chimici non sono che apparenti e fondate su due errori evidenti : il primo consiste nel credere che il fuoco più violento sia quello ch'è in maggior volume ; il secondo , che ottenere debbansi dal fuoco violento gli stessi risultati , in qualunque maniera esso si applichi : queste due

condochè se ne impieghi o la velocità , o il volume , o la massa , ho trovato che il fuoco dei maggiori , e più potenti forni di vetreria è debole , se si paragoni con quello dei forni a mantice , e che il fuoco prodotto nel punto , al quale concorrono i raggi di un buono specchio ustorio , è ancora più forte di quello dei più gran forni di fucina . Io
ho

idee però sono sì false , che la considerazione delle verità contrarie è una delle prime pietre da porsi per base della Chimica ec. perchè non farebbe egli prima di tutto necessarissimo per ischivare in avvenire simili contraddizioni , che i Chimici non perdessero di mira che vi sono tre mezzi generali , e l'uno dall'altro moltissimo differente , d'applicare il fuoco violento ? Il primo , come ho detto , per cui non impieghiamo che un piccolo volume di fuoco , ma che agitiamo , affottigliamo , innalziamo al più alto grado per mezzo della velocità dell'aria , o con mantici , o con un fornello simile a quello del Sig. Pott , che tira l'aria con rapidità : l'effetto della lampada de'lo smaltatore ci dimostra , che con una quantità di fuoco quasi infinitamente picciola si ottengono in picciolo effetti sì grandi , che non otterrebonsi in grande dai forni di vetreria . Il secondo mezzo si è d'applicare il fuoco non già
in

ho tenuto per ben trentasei ore nella parte più calda d'un forno di Rouelle in Borgogna , ove si fabbricano degli specchj così grandi , e così belli come a Saint-Gobin in Picardia , e dove il fuoco è egualmente violento , ho tenuto , dico , per trentasei ore a quel fuoco la miniera di ferro , senzachè siasi fusa , nè agglutinata , nè in alcun modo alterata-

in piccola , ma in grandissima quantità , siccome nei forni di porcellana e di vetreria , nei quali il fuoco non è gagliardo se non per rispetto al suo volume , e la sua azione è tranquilla , e non accelerata da un rapidissimo rinnovamento dell'aria . Il terzo mezzo è d'applicare il fuoco in piccolissimo volume , accrescendone la massa , e l'intensità a segno di renderlo più forte di quello che si renda col secondo mezzo , e più violento che col primo ; e questa maniera di concentrare il fuoco , e di aumentare la massa cogli specchj ustorj , è ancora la più potente di tutte .

Ora ciascuno di questi tre mezzi deve somministrare un certo numero di risultati diversi . Se col primo mezzo si fondono e vetrificano tali , e tal'altre sostanze , egli è molto possibile che col secondo mezzo quelle stesse sostanze non si possano vetrificare , e che al contrario altre si possano fondere , le quali non hanno potuto esser

terata , dove all'opposto in meno di dodici ore quella miniera si fonde nei forni della mia fucina ; tanto quest' ultimo fuoco è superiore all' altro . Parimente ho fuso , o reso volatili collo specchio ustorio molte materie , che non si potettero fondere nè col fuoco de' forni di riverbero , nè con quello de' più potenti mantici ; per lo che mi sono convin-

to

fuse col primo ; e finalmente è altresì possibile che colla terza maniera si ottengano molti risultati simili , o differenti da quelli che somministrati ci hanno i due primi mezzi . In oltre un Chimico , il quale , come il Sig. Pott , non adopra che il primo mezzo , deve accontentarsi di dare i risultati che derivano da codesto mezzo , e fare , come egli ha fatto , il novero delle sostanze ch' egli ha fuse , senza decidere però sulla non fusibilità delle altre , poichè esse possono esserlo pel secondo , o terzo mezzo ; e finalmente non dire affermativamente , ed esclusivamente parlando del suo fornello , che *in un' ora di tempo , o due al più esso fonde quanto è fusibile nella Natura* . Per la ragione stessa un altro Chimico , il quale , come il Sig. d' Arcet , non si è servito che del secondo mezzo , prende errore s' egli si crede in contraddizione con quello , che si è servito del primo ; e ciò per non aver egli potuto fondere molte

te

to che quest' ultimo mezzo è il più gagliardo di tutti . Ma mi riservo a riferire nella parte esperimentale della mia Opera il circostanziato racconto di queste importanti esperienze , accontentandomi per ora d' indicarne il risultato generale .

Volgarmente si crede , che la fiamma sia la parte più calda del fuoco ; niente però è più

te materie che l' altro ha liquefatte , ed all' opposto messe in fusione dell' altre sostanze , che non avevano potuto essere fuse dal secondo ; imperciocchè se l' uno , o l' altro immaginato si fosse d' impiegare successivamente i due mezzi , avrebbe sgombrata ogni contraddizione , e capito , che la diversità dei risultati non deriva che dalla differenza de' mezzi adoprate . Cosa dunque risulta di vero da tutto codesto , se non che , al novero delle materie fuse dal Sig. Pott , bisogna aggiugnere quelle del Sig. d' Arcet , e ricordarsi solamente che le prime per esser fuse abbisognano del primo , le altre del secondo mezzo . Non v' è dunque contraddizione veruna tra le esperienze del Sig. Pott , e quelle del Sig. d' Arcet ch' io credo egualmente buone ; e l' une , e l' altre però dopo questa conciliazione non avrebbero ragion di conchiudere d' aver fuso con questi due mezzi tutto ciò che può fonderfi nella Natura ; poi-

più mal fondato di questa opinione , potendosi dimostrare il contrario colle esperienze le più facili , e le più famigliari . Presentate ad un fuoco di paglia , oppure alla fiamma d'una fascina accesa un panno da asciugare , o da riscaldare , e vi abbisognerà il doppio , e il triplo di tempo per comunicarli il grado di secchezza o di calore , che gli comu-
che-

chè si può dimostrare che col terzo mezzo , cioè cogli specchj istorj si fonde , si vetrifica , si volatilizza , ed anche s'abbrucia qualunque materia , eziandio di quelle che loro sembrarono fisse , e refrattarie al fuoco de' loro fornelli . Io non m'arrestero su molte cose di osservazione , le quali per altro meriterebbero d'essere considerate ; poichè è sempre util cosa il non lasciar germogliare delle idee erronee , o dei fatti non ben compresi , dai quali dedurre si possono delle false conseguenze . Il Sig. d' Arcet dice d'aver osservato costantemente che la fiamma fa maggior effetto che 'l carbone : sì senza dubbio , se quello non vien rinforzato dal vento ; ma ogni qualvolta il carbone acceso sarà vivificato da un' aria rapida , vi farà della fiamma più attiva , la quale produrrà effetti molto maggiori della fiamma tranquilla . Nella stessa maniera , allorchè dice che i fornelli danno il calore in ragione della
loro

chereste esponendolo alla bragia senza fiamma , o anche ad una stufa ben calda . La fiamma è stata ben caratterizzata da Newton ; che l' ha definita un fumo che abbrucia , (*flamma est fumus candens*) , e questo fumo , o vapore che abbrucia , non ha giammai la medesima quantità ed intensità di calore , che il corpo combustibile , dal quale esso parte , e solamente elevandosi , ed estendendosi lontano , ha la proprietà di comunicare il fuoco , e di portarlo più lungi di quello che estendasi il calor della bragia ,
che

loro grossezza ; questo non può essere vero , se non nel caso , in cui supposti eguali i fornelli , il fuoco ch' essi contengono sia nel tempo stesso animato da due correnti d'aria eguali in volume , ed in rapidità . La violenza del fuoco dipende quasi interamente da codesta rapidità della corrente d'aria che l' anima , come io posso dimostrare con una mia propria sperienza : ho veduto la pietra renosa , creduta non fusibile dal Sig. d' Arcet , colare , e coprirsi di smalto per mezzo di due buoni mantici , senza però il soccorso d'alcun fornello a fuoco aperto . L' effetto dei fornelli grossi non è d' accrescere il calore , bensì di conservarlo ; e di fatti il conservano tanto più a lungo , quanto più sono grossi .

che solo non basterebbe per comunicarlo anche d'appresso.

Questa comunicazione di fuoco merita una particolare attenzione. Ho veduto dopo avervi fatta considerazione, che per ben intenderla, abbisognerebbe valersi non solo de' fatti, che sembranvi aver rapporto, ma ancora di alcune nuove esperienze, l'esito delle quali non mi sembra lasciare alcun dubbio sulla maniera, con cui si fa quest'operazione dalla Natura. Se si ricevano in una forma due, o tre mille libbre di ferro all'uscir del forno, questo metallo perde in poco di tempo la roventezza, e cessa d'essere rosso dopo un'ora o due, secondo la grossezza più o meno grande della verga; e se nel momento che cessa di apparir rosso, si cava dalla forma, le parti inferiori saranno ancora rosse; ma perderanno in poco tempo un tal colore. Ora fintanto che il rosso sussiste potranno infiammarsi, ed accendersi le materie combustibili, che applicherannosi a questa verga, ma perduto lo stato di roventezza, la massima parte delle medesime non può esser infiammata: eppure il calore ch'ella spande, è forse cento volte maggiore di quello d'un fuoco di paglia, che nondimeno infiammerebbe tutte codeste materie; il qual fenomeno mi ha fatto pensare ch'essendo necessaria alla comunicazione del fuoco la fiamma, vi è della fiamma in ogni roventezza, come infatti sembra essere indicato dal color
ros-

rosso . Ma l' abitudine di non risguar come fiamma , se non se quella materia leggiera , cui l' aria agita e trasporta , non ci ha lasciato pensare ch' essere vi poteva della fiamma abbastanza densa per non obbedire , come la comune , all' impulso dell' aria : e questo è quello che ho voluto verificare con qualche esperienza , approssimando , per gradi di linea , e mezza linea , materie combustibili alla superficie del metallo in roventezza , e nello stato che vi vien dopo (1) .

Sono dunque convinto che le materie incombustibili , e le più compatte , come l' oro , e l' argento , nello stato di roventezza vengono circondate da una fiamma densa , essesa a picciolissima distanza , e per così dire , aderente alla loro superficie , e concepisco facilmente che quando la fiamma divien densa ad un certo grado , essa non obbedisce più all' agitazione dell' aria . Quel color bianco rosso , che uscendo da tutt' i corpi roventi , viene a ferire i nostri occhj , è lo svaporamento di quella fiamma densa , che circonda i corpi , rinovandosi continuamente alla superficie . La luce del Sole medesimo , non è ella lo svaporamento di questa fiamma densa , per cui la sua superficie brilla
tan-

(1) Veggasi la serie di codeste sperienze nella parte sperimentale di quest' Opera .

tanto, e risplende? Questa luce non produce ella, quand'è addensata, gli stessi effetti che la fiamma più viva? Non comunica ella il fuoco con altrettanta prontezza, ed energia, e non resiste ella come la nostra fiamma densa all'impulso dell'aria, e non segue eziandio una retta via, che il movimento dell'aria non può nè contrastare, nè cangiare? Poichè soffiando, come io ho provato, con un forte soffietto sul cono luminoso d'uno specchio ustorio, non scemasi per nulla l'azion della luce, di cui è composto, e che devesi riguardare come una vera fiamma, più pura, e più densa di tutte le fiamme delle nostre materie combustibili.

Il fuoco dunque comunicasi per mezzo della luce, e il calor solo non può produrre il medesimo effetto, se non diventando forte quanto basti per essere luminoso. I metalli, le selci, le pietre arenarie, le argille, le pietre calcarie, qualunque possa essere il vario grado del loro calore, non mai potranno infiammare due corpi, se non dopo d'essere divenute luminose. L'acqua stessa, quell'elemento distruttore del fuoco, per la quale solo noi possiamo impedirne la comunicazione, lo comunica ciò non ostante, allorchè in un vaso ben chiuso, come la macchina di Papino (1), vi si fa penetrare una

(1) Nel *Digestore* di Papino, il calore dell'acqua

una quantità di fuoco grande, quanto basti per renderla luminosa, ed abile a fondere il piombo, e lo stagno: laddove se ella non è che bollente, invece di propagare, e comunicare il fuoco, lo spegne in un subito. Egli è vero, che il calor solo basta a preparare, e disporre i corpi combustibili all'infiammazione, e gli altri alla roventezza, discacciando da essi tutte le particelle umide, cioè, l'acqua, che fra tutte le materie più validamente opponesi all'azione del fuoco: e ciò ch'è più notabile si è che questo medesimo calore, che dilata tutt'i corpi, non lascia d'indurirli diseccandoli, come io riconobbi cento volte, esaminando le pietre de' miei gran forni, e massimamente le pietre calcarie, le quali acquistano un aumento di durezza proporzionale al tempo, in cui provarono il calore. Quelle, per esempio, delle pareti esteriori del forno, che hanno ricevuto senza interrompimento per cinque o sei mesi di seguito, ottanta, o ottantacinque gradi di calor costante, indurano tanto, che si ha della pena a tagliarle

co-

acqua arriva al segno di liquefare il piombo, e lo stagno che vi si sospende con filo di ferro, o di ottone. *Musschenbroek, Saggio di Fisica, pag. 434. citato dal Sig. de Mairan, Dissertazione sul ghiaccio, pag. 192.*

cogli stromenti ordinarij de' tagliatori di pietre; e direbbesi ch'esse hanno cangiato di qualità, abbenchè la conservino per tutti gli altri riguardi; perciocchè non lasciano di convertirsi in calce come le altre, quando loro si applichi il grado di fuoco necessario alla calcinazione.

Queste pietre, rese dure dal calore, diventano nel tempo stesso specificamente più gravi (1), donde ho creduto dover trarne un'induzione, la quale prova e conferma pienamente che il calore, comechè in apparenza sempre fuggitivo, e giammai stabile nei corpi che penetra, de' quali, per quanto sembra, si sforza costantemente d'uscirne, vi depone tuttavia in modo assai stabile molte parti che in essi si fissano, e vengono sostituite in quantità anche maggiore alle particelle acquose, o d'altro genere, ch'egli ne ha discacciate. Ma ciò, che sembra contrario, o almeno difficilmente conciliabile, si è che questa stessa pietra calcaria, che rendesi specificamente più pesante per l'azione di un moderato calore continuato a lungo, diventa tosto più leggiera quasi della metà del suo peso, facendola soggiacere al gran fuoco necessario alla sua calcinazione, e ch'

(1) Vedete intorno a ciò le sperienze ch'io riferisco nella parte esperimentale di quest'Opera.

e ch' essa perde ad un tempo non solo tutta la durezza acquistata dall'azione del semplice calore, ma altresì la naturale, cioè la coerenza delle sue parti costituenti; effetto singolare, cui mi riservo a spiegare nell' articolo seguente, ove tratterò dell'aria, dell'acqua, e della terra, perciocchè sembrami appartenere più alla natura di questi tre elementi, che non a quella dell'elemento del fuoco.

Ma questo è il luogo di parlare della calcinazione presa in generale, la quale è per i corpi fissi ed incombustibili ciò che la combustione è per le materie volatili ed infiammabili: per la calcinazione fa di mestieri l'intervento dell'aria, come per la combustione, e tanto più presto essa si opera, quanto maggiore quantità d'aria vi concorre, senza della quale il fuoco niente può calcinare, niente infiammare, fuor che le materie che contengono in se stesse, e somministrano, a misura che abbruciano, o si calcinano; tutta l'aria necessaria alla combustione, o alla calcinazione delle sostanze, colle quali si mischiano. Questa necessità del concorso dell'aria tanto nella calcinazione quanto nella combustione, indica che tra loro sonvi comuni più cose che non si credette finora. L'applicazione del fuoco è il principio di tuttedue; quella dell'aria ne è la causa seconda, e quasi necessaria al par della prima; ma queste due cause inegualmente com-
bi-

binansi, secondochè agiscono in più o meno tempo, con forza maggiore o minore, sulle differenti sostanze. Quindi per ragionarne giustamente bisogna richiamare alla memoria gli effetti della calcinazione, e paragonarli tra loro, e con quelli della combustione.

La combustione si fa prontamente, e qualche volta in un istante, e la calcinazione è sempre più lenta, anzi qualche volta lunga fino all'esser creduta impossibile; a misura che le materie sono più infiammabili, e che si somministra loro maggior aria, la combustione si fa più rapidamente; e per ragione inversa quanto più incombustibili sono le materie, con altrettanta maggiore lentezza si fa la calcinazione; ed allorchè le parti costituenti una sostanza, come l'oro, non solamente sono incombustibili, ma appariscono fisse a segno di non poter esser rese volatili, la calcinazione non produce alcun effetto per violenta che sia. La calcinazione, e la combustione devonsi dunque considerare come effetti del medesimo ordine, gli estremi de' quali vengonci costituiti dal fosforo, ch'è il più infiammabile de' corpi, e dall'oro, ch'è il più fisso e il men combustibile. Quindi tutte le sostanze comprese fra questi due estremi saranno più o meno soggette agli effetti della combustione, o della calcinazione, secondo che più o meno s'avvicineranno ai predetti estremi, per modo che nel punto di
mez-

mezzo si troveranno sostanze , che al fuoco proveranno combustione , e calcinazione in grado quasi eguale . Da ciò noi possiamo conchiudere , senza timore d'ingannarci , che ogni calcinazione è sempre accompagnata da un poco di combustione , ed ogni combustione da un poco di calcinazione . Le ceneri , e gli altri risultati delle materie più combustibili , non dimostrano forse che il fuoco ha calcinato tutte le parti , che non ha abbruciate , e che per conseguente un poco di calcinazione ritrovasi fra molta combustione ? La picciola fiamma , che sollevasi dalla maggior parte delle materie che si calcinano , non essa dimostra forse nello stesso tempo un poco di combustione ? Noi non dobbiamo separare questi due effetti , se vogliamo scoprire i risultati dell'azione del fuoco sulle differenti sostanze , alle quali si applica .

Ma , dirà alcuno , la combustione distrugge i corpi , o almeno ne diminuisce mai sempre il volume , o la massa in ragione della quantità di materia , cui rapisce , o consuma ; e la calcinazione fa sovente il contrario , ed aumenta il peso d'un gran numero di materie . Dovrannosi ciò non ostante considerar questi due effetti , i risultati de' quali sono così contrarj , come del medesimo ordine ? L'obbiezione sembra fondata , e merita risposta , tanto più che forma il punto più difficile della questione ; tuttavia credo di potervi soddisfare pienamente . Considera-

mo

mo adunque una materia, nella quale supporremo una metà di parti fisse, ed una di volatili, o combustibili; coll'applicazione del fuoco tutte queste parti volatili o combustibili saranno rapite o abbruciate, e quindi separate dalla massa totale, ed allora questa massa, o quantità di materia verrà diminuita della metà, come vediamo accadere alle pietre calcarie, che perdono al fuoco quasi la metà del loro peso. Ma se si continua per lungo tempo ad applicar fuoco a questa metà tutta composta di parti fisse, è facile il concepire, ch'essendo cessata ogni combustione, ogni volatilizzazione, la materia, invece di continuare a perdere della sua massa, deve acquistarne a spese dell'aria, e del fuoco, da' quali non cessa d'essere penetrata; e quelle, che, come il piombo non perdono niente, ma anzi guadagnano per l'applicazione del fuoco, sono materie di già calcinate, e dalla Natura preparate al grado, in cui la combustione è cessata, e conseguentemente suscettibili d'aumentare di peso al primo istante, in cui applicansi al fuoco. Abbiamo veduto che la luce s'ammortisce, e si spegne alla superficie di tutt' i corpi, che non la riflettono, e che il calore per la sua lunga dimora si fissa in parte nelle materie che penetra; sappiamo eziandio che l'aria quasi egualmente necessaria alla calcinazione che alla combustione, è sempre tanto più necessaria alla calcinazione,

ne, quanto maggior compatezza hanno le materie; e che fissandovisi ella stessa nell'interiore de' corpi, ne divien parte costituentente. Ciò posto, non è egli naturalissimo di pensare che l'aumento di peso derivi unicamente dall'aggiunta di particelle di luce, di calore, e d'aria, che fissate infine si sono, ed unite ad una materia, contro la quale esse hanno fatto ogni sforzo, senza poterla o rapire, o abbruciare? Questo è tanto vero; che quando loro presentisi in seguito una sostanza combustibile, colla quale abbiano maggior analogia, o piuttosto conformità di natura, esse avidamente se ne impadroniscono, abbandonano la materia fissa, a cui solo, per così dire, a forza erano aderenti, riacquistano per conseguenza il loro moto naturale, la loro elasticità, e volatilità, e tutte si partono colla materia combustibile, colla quale congiunte si sono. Allora il metallo, o la materia calcinata, a cui sono state restituite le parti volatili che avea perdute nella combustione, riprende la sua prima forma, e il suo peso ritrovasi diminuito di tutta la quantità delle particelle di fuoco, e d'aria, che fissate si erano, e che col mezzo di questa nuova combustione, furono rapite di nuovo. Tuttociò operasi per la sola legge delle affinità; e dopo quanto abbiain detto parmi non siavi maggior difficoltà a concepire la riduzione della calce metallica, che a intendere come un metallo si precipiti in dif-

dissoluzione, essendo medesima la causa, e pari gli effetti. Un metallo disciolto da un acido si precipita; e se presentisi a quest' acido un' altra sostanza, colla quale egli abbia maggior affinità, che col metallo, l'acido l' abbandona, e lo lascia cadere; e nella stessa maniera questo metallo calcinato, carico, cioè, di particelle d' aria, di calore, e di fuoco, che essendo fissate lo tengono sotto forma di calce, si precipiterà, ovvero si ridurrà, quando a quello fuoco, e a quest' aria fissi presenteransi delle materie combustibili, colle quali abbiano affinità maggiore, che col metallo; il quale, liberato che farà da quell' aria, e da quel fuoco superflui, e riacquistato che avrà, a spese delle materie combustibili presentategli, le parti volatili, che aveva perdute, riprenderà la sua prima forma.

Questa spiegazione mi par tanto semplice, e chiara, che non vedo cosa possa opporlesi. L' oscurità della Chimica deriva in gran parte dall' aver poco generalizzato i principj, e dal non averli uniti a quelli della Fisica sublime. I Chimici hanno adottato le affinità senza comprenderle, cioè senza intendere i rapporti della causa all' effetto, il quale tuttavia altro non è, che quello dell' attrazione universale. Eglino crearono il loro flogisto senza pur sapere cosa e' sia; eppure non è che aria e fuoco fissati; ed a misura del bisogno, che n' ebbero, si forma-

marono essi degli enti ideali , dei *mineralizzatori* , delle *terre mercuriali* , de' nomi , e de' termini tanto più vaghi , quanto più generale n'è il significato . Io oso dire che il Sig. Macquer (1) , e il Sig. di Morveaux (2) , siano i primi fra' nostri Chimici , che abbiano cominciato a parlar intelligibilmente (3) . Nasce ora dunque questa scienza , poichè si comincia a parlarla , e si parlerà tanto meglio , tanto più facilmente intenderassi , quanto più lungi vi terremo i termini tecnici , quanto più di buona fede rinuncieremo a tutti quei piccioli principj secondarj dedotti dal metodo , e quanto maggiore studio faremo per trarli dai principj generali della Meccanica razionale , e con quanta maggior premura cercheremo di ridurli alle leggi della Natura , sacrificando di buona voglia la facilità di spiegare in maniera precaria ,

(1) Dizionario di Chimica . Parigi , 1766 .

(2) Digressioni Accademiche . Dijon , 1772 .

(3) Nel tempo stesso che s'imprimono questi fogli , esce alla luce l'Opera del Sig. Baume che ha per titolo : *Chimica sperimentale , e ragionata* . L'autore non solamente parla una lingua intelligibile , ma altresì si mostra tanto buon Fisico , quanto gran Chimico , ed io ho avuto il piacere di vedere che alcune delle sue idee generali s'accordano colle mie .

ria, e secondo l' arte, i fenomeni della composizione, o decomposizione delle sostanze, alla difficoltà di presentarli per quel che sono, per affetti cioè particolari, dipendenti da effetti più generali, vere cause, e soli principj reali, a' quali dobbiamo attenerci, se vogliamo perfezionare la scienza della Filosofia naturale.

Credo d'aver dimostrato (1), che tutte le piccole leggi delle affinità Chimiche in apparenza sì variabili, e differenti tra loro, altro tuttavia non sono che la legge generale dell' attrazione comune a tutta la materia; che questa gran legge sempre costante, sempre la stessa non sembra variare che per la sua espressione, la quale non può essere la medesima, allorchè la figura de' corpi entra, qual elemento, nella loro sostanza. Con questa nuova chiave noi potremo scrutinare li più profondi segreti della Natura; arrivare a conoscere la figura delle parti primitive delle differenti sostanze; ed assegnare le leggi, e i gradi delle loro affinità, determinare le forme ch'esse prenderanno nel riunirsi, ec. Credo ancora di aver dichiarato come l'impulsione dipenda dall'attrazione, e che quantunque si possa considerarla come
una

(1) Vedete in quest' Opera, l' articolo che ha per titolo: *della Natura, seconda vista*.

una forza diversa , non è però che un effetto particolare di codeſta forza unica , e generale . Ho preſentata la comunicazione di moto come impoſſibile per altra via che per quella dell' elafiicità , donde ho conchiuſo che tutt' i corpi della Natura ſono più o meno elafiici , e che niuno ve ne ha di perfettamente duro , cioè d' interamente privo d' elafiicità , poichè tutti ſono atti a ricevere del moto . Mi ſono ingegnato di far comprendere come queſta forza unica poſſa mutar direzione , e d' attrattiva diventar ad un tratto ripulſiva . Da queſti gran principj , tutti fondati ſulla Meccanica razionale , ho procurato di dedurne le principali operazioni della Natura , quali ſono la produzione della luce , del calore , del fuoco , e della loro azione ſulle differenti ſoſtanze : queſt' ultimo oggetto è il più intereſſante , ed è altresì un campo vaſto , la di cui coltura richiede più d' un ſecolo . Io non ho potuto coltivarne che uno ſpazio mediocre , rimettendo a mani più abili o più laborioſe gli ſtromenti , di cui mi ſono ſervito . Queſti ſtromenti ſono i tre mezzi d' impiegare il fuoco per la ſua velocità , pel ſuo volume , e per la ſua maſſa , applicandolo concorrentemente alle tre claſſi di ſoſtanze , le quali tutte o perdono , o guadagnano , o non perdono , nè guadagnano per l' applicazione del fuoco . Le ſperienze da me fatte ſul raffreddamento de' corpi , ſul peſo reale del fuoco ,

Intr. St. min. T. V.

E

ſul.

sulla natura della fiamma , su i progressi del calore , sulla sua comunicazione , perdita , concentrazione , e violenta azione senza fiamma , ec. sono anch'esse altrettanti stromenti che risparmieranno molta fatica a coloro che vorranno servirsene , e produrranno una messe molto ampia di utili cognizioni .



DEGLI ELEMENTI.

SECONDA PARTE.

Dell'Aria, dell'Acqua, e della Terra.

Abbiamo veduto che l'aria è l'ammirabile necessario, e il primo elemento del fuoco, il quale non può sussistere, nè propagarsi, nè aumentarsi che in quanto se le assimila, la consuma, o trasporta, dove al contrario l'aria è fra tutte le sostanze materiali quella, che sembra esser più indipendentemente, e sussistere più facilmente, e costantemente senza il soccorso o la presenza del fuoco. Imperciocchè, quantunque essa abbia abitualmente il calore a un di presso medesimo dell'altre materie poste alla superficie della terra, potrebbe però farne senza, abbisognandone a questa molto meno che all'altra per conservare la sua fluidità; poichè i freddi più eccessivi o naturali, o artificiali, nulla le fan perdere della sua natura; e poichè le condensazioni più forti non sono capaci a toglierle l'elasticità, ed il fuoco attivo, anzi attualmente in esercizio sulle materie combustibili. è il solo agente che possa alterarne la natura, rarefacendola, indebolendo, cioè,

E 2

e al-

e allentandone la molla fino al punto di renderla senza effetto, e di distruggerne così la sua elasticità. In questo stato di troppo grande espansione, e d'indebolimento estremo della sua molla, e in tutt' i gradi precedenti esso stato, l'aria è capace di riprendere la sua elasticità a misura che i vapori delle materie combustibili che indebolita l'avevano, svaporano, e dividonsi da esse. Ma se la molla è stata totalmente indebolita, e sì prodigiosamente tesa, che non possa più nè riserrarsi, nè restituirsi, persa avendo tutta la sua potenza elastica, l'aria di volatile ch'era dapprima diventa una sostanza fissa, la quale coll'altre s'incorpora, e forma allora parte costituente di tutte quelle, alle quali si unisce per contatto, e nelle quali penetra coll'ajuto del calore. Sotto questa nuova forma essa non può più abbandonare il fuoco, che per unirsi come materia fissa ad altre materie fisse; e se alcune particelle ne rimangano inseparabili dal fuoco, esse formano allora porzione di quest'elemento, e servono di base, e si depongono con esso nelle sostanze che scaldano, e penetrano ad un tratto. Quest'effetto che manifestasi in tutte le calcinazioni è tanto più sicuro e sensibile, quanto più a lungo il calore vi viene applicato. La combustione non esige che poco tempo per farsi compiutamente, e la calcinazione invece ne abbisogna di molto, e per affrettarla fa d'uopo con-



condurre alla superficie , cioè , presentare successivamente all'aria le materie che vogliono calcinare , fonderle , o dividerle in particelle impalpabili , acciocchè esse offrano a quest'aria una maggior superficie ; ed anche valersi di mantici , non tanto per accrescere l'ardor del fuoco , quanto per instabilire una corrente d'aria sulla superficie delle materie , se vuolsi accelerare la loro calcinazione ; ma , malgrado tutti questi mezzi , per renderla compiuta , egli è bene spesso necessario molto tempo (1) ; donde deesi conchiudere , che una lunga dimora dell'aria , divenuta fissa nelle sostanze terrestri , è necessaria , perch' ella sotto questa nuova forma vi si stabilisca a soggiorno .

Ma

(1) Io non so se non calcinerebbe si anche l'oro , non già mettendolo come Boyle , o Kunkel , per lunghissimo tempo in un forno di vetreria , in cui la velocità dell'aria non è grande , ma collocandolo presso del bucolare d'un buon forno a vento , e tenendolo in fusione in un vaso aperto , in cui s'immergesse una piccola spatola , la quale si adattasse in maniera da volgere , e smovere continuamente l'oro in fusione ; imperciocchè non v'è paragone tra la forza di questi fuochi , essendo in codesto ultimo l'aria molto più accelerata che nei forni di vetreria .

Ma per togliere all'aria la sua elasticità, non è poi d'uopo d'un fuoco violento; poichè il più picciolo fuoco, ed anche il calore molto mediocre, applicato immediatamente, e costantemente ad una picciola quantità d'aria, bastano per distruggerne l'elasticità; e affinchè privata della sua molla si fissi in seguito ne' corpi, non ricercasi che più o meno di tempo, giusta la maggiore o minore affinità ch'ella sotto questa nuova forma può avere colle materie, alle quali s'unisce. Il calore degli animali, non meno che quello de' vegetabili, è ancora valevole a produrre quest'effetto. I gradi di calore sono differenti ne' varj generi di animali, e cominciando dagli uccelli che sono i più caldi di tutti, si passa successivamente ai quadrupedi, all'uomo, ai cetacei che lo sono meno; ai rettili, ai pesci, agli insetti che molto meno; e finalmente ai vegetabili, il calore de' quali, abbenchè assai reale, ed in tempo d'inverno maggiore che quello dell'atmosfera, è così picciolo, che (1) agli Of-

fer-

-
- (1) „ In tutte le sperienze da me fatte,
 „ (dice il Dottor Martine) non ho potuto scoprire che alcuno de' vegetabili,
 „ in virtù del principio di vita, acquisti
 „ un grado di calore superiore a quello
 „ del mezzo che lo circonda, il quale
 „ possa essere distinto; all'opposto tutti
 „ gli

fervatori è sembrato nullo. Ho fatto osservazione su un gran numero di grossi alberi tagliati in tempo freddo, che il loro interno era sensibilissimamente caldo; e questo calore durava molti minuti dopo il loro taglio: nè il solo moto violento della scure, o il forte, e replicato sfregamento della sega producevanlo; imperciocchè tagliando in seguito questo legno col conio, ho veduto ch'egli era caldo due o tre piedi lungi dal sito, ove il conio si era conficcato, e conseguentemente in tutto l'interno del legno eravi un grado di calore assai sensibile. Questo calore è molto mediocre, finchè la pianta è giovane, ed in buon essere; ma nell'invecchiare, il loro nocchio riscalda per la fermentazione del succo, che più non circola colla libertà di prima; e questa parte del centro riscaldandosi acquista una tinta rossa, ch'è il primo indizio della morte dell'albero,

„ gli animali, per poco che la loro vita
 „ sia animata, hanno un grado di calore
 „ più considerabile di quello dell'aria, o
 „ dell'acqua in cui vivono “. *Saggio sui*
 „ *termometri*, articolo XXXVII., edizio-
 „ ne in 12. Parigi 1751. Non scopresi
 „ alcun grado di calore nelle piante tan-
 „ to ne' loro umori, quanto nel nocchio
 „ del loro stipite “. *Bacon, Nov. Organ.*
 „ II. 12.

ro, e dello scomponimento della organizzazione del legno; ed avendone io in questo stato brancicati dei pezzi, ebbi a trovarli così caldi, come se fossero stati scaldati. Che se gli Osservatori non hanno trovata veruna differenza tra la temperatura dell'aria ed il calore de' vegetabili, egli è perchè han fatto malamente le loro osservazioni, nè hanno posto mente, che in estate il calore dell'aria è egualmente grande, anzi maggiore di quello dell'interno d'un albero; laddove in inverno trovasi tutto il contrario; nè sonosi ricordati che le radici costantemente hanno almeno il grado del calore della terra, che le circonda, e che questo calore dell'interior della terra è durante tutto l'inverno considerabilmente maggiore di quello dell'aria, e della superficie della terra dall'aria raffreddata; nè richiamato hanno alla memoria che i raggi del Sole, cadendo troppo vivamente sulle foglie, e sull'altre parti delicate de' vegetabili, non solo le riscaldano, ma le abbruciano; che parimente riscaldano a un grandissimo grado la corteccia ed il legno, la superficie dei quali essi penetrano, e ne quali s'ammortiscono, e fissansi; nè hanno pensato che il solo moto del succo di già caldo, è una cagion necessaria di calore, e che aumentando coll'azione del Sole, o di altro esterior calore questo movimento, il calore de' vegetabili deve essere tanto più grande, quanto

to più accelerato è il moto del loro succo, ec. Io non insisto a lungo su questo punto, se non a motivo della sua importanza, e perchè l'uniformità del piano della Natura si distruggerebbe, se dopo aver accordato a tutti gli animali un grado di calore superiore a quello delle materie informi, negato l'avesse poi a' vegetabili, i quali come gli animali stessi, hanno la loro specie di vita.

Ma qui l'aria contribuisce ancora al calor animale e vitale, siccome l'abbiam veduta più sopra contribuir all'azione del fuoco nella combustione, e nella calcinazione delle materie o combustibili, o calcinabili. Gli animali che avendo polmoni, conseguentemente respirano l'aria, hanno sempre maggior calore di quelli, che ne son privi; anzi quanto più è estesa, e ramificata in maggior numero di cellule, o bronchi l'interior superficie de' polmoni, brevemente, quanto più di superficie essi presentano all'aria, che dall'animale attraesi coll'ispirazione, tanto più caldo diviene il suo sangue, e tanto maggior calore esso comunica a tutte le parti del corpo che irriga, o nodrisce; e questa proporzione ha luogo in tutti gli animali conosciuti. Gli uccelli relativamente al volume del loro corpo hanno i polmoni considerabilmente più estesi che l'uomo, o i quadrupedi. Ne' rettili, in quelli ancora che hanno voce, come le rane, una semplice vescica tiene luogo di polmoni; e gl'

insetti che hanno poco o niente di sangue, non attraggono l'aria, che per mezzo di qualche trachea, ec. Così prendendo il grado della temperatura della Terra per termine di paragone, ho veduto che supposto questo calore di 10. gradi, quello degli uccelli era a un di presso di 33. gradi, quello di qualche quadrupede più di $31\frac{1}{2}$, quello dell'uomo di $30\frac{1}{2}$ o 31. (1), mentre che quello delle rane è solo di 15. o 16, quello de'

(1) ,, Al mio termometro, dice il Dottor
 ,, Martine, in cui il termine della congelazione è segnato 32. io ho trovato
 ,, che la mia pelle ne' luoghi, nei quali
 ,, era ben coperta sollevava il mercurio
 ,, a' gradi 96, o 97. che l'orina
 ,, resa di fresco, e ricevuta in un vaso
 ,, allo stesso suo grado di temperatura
 ,, è appena d'un grado più calda della pelle,
 ,, e noi possiamo supporre che appresso
 ,, a poco sia al grado del calore delle
 ,, vicine viscere. . . . Nei quadrupedi ordinarij,
 ,, come i cani, i gatti, le pecore, i buoi,
 ,, majali ec. il calor della pelle innalza il termometro 4. o 5.
 ,, gradi di più che nell'uomo, e lo solleva
 ,, ai gradi 100, 101, 102.; e in alcuni
 ,, cuni al grado 103., e ancora un po' più

de' pesci e degl' insetti di 11. o 12 , cioè il minore di tutti , e quasi lo stesso che quello de' vegetabili . Il grado adunque di calore nell' uomo e negli animali dipende dalla forza , e dall' estension de' polmoni , poichè questi sono i mantici della macchina animale , e trattengono ed aumentano il fuoco , secondo che sono più o meno potenti , e più o meno pronto è il loro movimento . La
sola

„ più alto Il calore de' cetacei
„ è uguale a quello dei quadrupedi
„ Io ho trovato che il calore della pelle
„ della foca era prossimo al grado 102 . ,
„ e quello della cavità del suo addomine
„ un grado incirca di più Gli
„ uccelli sono i più caldi di tutti gli ani-
„ mali , e sorpassano di tre o quattro gra-
„ di i quadrupedi , secondo l' esperienza
„ ch' io medesimo ne ho fatta sopra le
„ anitre , le oche , le galline , i piccioni ,
„ le pernici , le rondini : nella palla del
„ termometro collocata tra le loro cosce ,
„ il mercurio si sollevò ai gradi 103 ,
„ 104 , 105 , 106 , 107 . “ . Lo stesso Os-
servatore ha conosciuto che i bruchi ave-
vano pochissimo calore , cioè incirca due
o tre gradi di più dell' aria in cui vivono .
„ Così , dic' egli , la classe degli animali
„ freddi è formata da tutta la famiglia
„ degl' insetti ; trattene le api che ne fan-

sola difficoltà è il concepire come questa specie di mantici, la costruzione de' quali tanto è superiore a quella dei nostri usuali, quanto la Natura è al di sopra dell'arte, possano por-

„ no una singolare eccezione *
 „ Io ho trovato per reiterate esperienze
 „ che il calore d'uno sciame di pecchie
 „ sollevava il termometro, che ne era cir-
 „ condato al grado 97, calore non infe-
 „ riore al nostro. Il calore degli altri ani-
 „ mali

* Nota. Io non so se debbanfi eccettuare le api, come vuole la maggior parte de' nostri Osservatori, i quali pretendono che queste mosche abbiano tanto calore, quanto gli animali, che respirano; perchè il loro bugno è egualmente caldo che i corpi di questi animali. A me però sembra che quel calore dell'interiore del bugno non sia il calore di ciascuna pecchia; ma bensì la somma totale del calore che esalasi dai corpi di nove, o diecimila individui stanziati in quello spazio, dove il loro continuo moto dee ancora aumentarlo, e dividendo questa somma generale di calore per la quantità particolare di calore, che sfugge da ciascun individuo si troverebbe forse che la pecchia non ha più di calore, che un'altra mosca.

portar l'aria sul fuoco che ci anima, fuoco, il cui centro sembra indeterminato, fuoco che non si è qualificato con questo nome, perchè senza fiamma, e senza fumo apparente, e perchè il suo calore è molto mediocre, ed uniforme. Se si consideri però che il calore, e il fuoco sono effetti, ed anche elementi del medesimo ordine, e se vogliasi aver presente che il calore rarefa l'aria, e che

„ mali d'una vita debole, eccede di po-
„ co il calore del mezzo in cui vivono.
„ Appena troverebbesi qualche differenza
„ nelle foladi, e nelle ostriche, pochissi-
„ ma nei passerini, negli aselli, nei mer-
„ luzzi ed altri pesci a branchie, i quali
„ mi sembrarono tutti avere appena un
„ grado di più dell'acqua di mare, nel-
„ la quale vivevano; la qual acqua era
„ nel tempo della mia osservazione a' gra-
„ di 41. Finalmente lo stesso osservai nei
„ pesci di fiume, e alcune trote ch'io ho
„ esaminato erano al grado 62, mentre
„ l'acqua del fiume era al grado 61.....
„ Secondo il risultato di parecchie spe-
„ rienze, ho trovato che le lumache era-
„ no 2. gradi più calde dell'aria. Le ra-
„ nocchie, e le tartarughe da terra mi
„ parvero avere qualche cosa di più, e
„ incirca 5. gradi di più dell'aria ch'el-
„ leno respirano..... Ho eziandio
„ esa-

che distendendo la sua molla, può indebolirla a segno di renderla inefficace, si potrà allora pensare che quest'aria attratta dai nostri polmoni, rarefacendosi d'affai, deve perdere la sua elasticità ne' bronchi, e nelle picciole vescichette, nelle quali non può penetrare che in picciolissimo volume, e in bolle, la molla delle quali già distesa oltremodo viene ben presto distrutta dal calore del sangue arterioso, e venoso; non essendo questi vasi sanguigni divisi dalle vescicole polmonari, che ricevono l'aria, se non per tenuissimi tramezzi che lasciano facilmente passare quest'aria nel sangue, dove dee produrre necessariamente i medesimi effetti che sul fuoco comune; imperciocchè il grado di calore di questo sangue è più che sufficiente per distruggere interamente l'elasticità delle particelle dell'aria, fissarle, e trattenerle sotto questa nuova forma in tutte le strade della circolazione. Il fuoco del corpo animale non differisce dal fuoco comune, se non in quanto dal meno al più il grado di calore è mi-

„ esaminato il calore d'una reina, e quello d'un'anguilla, ed ho trovato che „ eccedevano appena il calore dell'acqua, „ in cui questi pesci vivevano, e ch'erano al grado 54. “ *Saggio sopra i termometri, articoli 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, e 47.*

è minore ; quindi è che non vi ha fiamma , poichè i vapori che si alzano , e che rappresentano il fumo di questo fuoco , non hanno calor bastevole per infiammarsi , o divenire ardenti , e perchè essendo inoltre mescolati con molte parti umide rapite da loro con se , que' vapori o quel fumo non possono ardere , nè abbruciarfi (1) . Del resto tutti
gli

-
- (1) Io ho fatto una grande sperienza al proposito dell' infiammazione del fumo . Ho riempito di carbon asciutto , e conservato al coperto per più di sei mesi due de' miei forni , amendue di quattordici piedi d' altezza , e nella loro costruzione niente diversi fra loro , se non per le proporzioni delle dimensioni in larghezza ; il primo capace appunto d' un terzo di più del secondo . In uno dei medesimi ho messo mille , e duecento libbre di questo carbone , e nell' altro ottocento , ed al più grande ho adattato un tubo d' aspirazione costruito con un telajo di ferro guernito di latta , il quale era di tredici pollici in quadrato sopra dieci piedi di altezza . Io l' aveva fatto di tredici pollici nei quattro lati , perchè esattamente chiudesse l' apertura superiore del fornello , la quale era quadrata , e di tredici pollici e mezzo in tutte le facce . Prima però di riempire questi fornelli erasi preparata nella parte
bassa

gli altri effetti sono assolutamente i medesimi. La respirazione di un picciolo animale assorbe tant'aria quanto il lume d'una candela; e in vasi chiusi di capacità eguale, l'animale muore in egual tempo, che la candela si spegne; il che giova a dimostrare evidente-

bassa una piccola cavità in forma di volta sostenuta con legni secchi, sotto i quali s'è messo il fuoco nell'atto che si cominciava a caricar di carbone. Questo fuoco, il quale in sulle prime era vivo, si rallentò a misura che si caricava; si mantenne però sempre senza spegnersi, ed allorchè i fornelli furono riempiti interamente, io ne ho esaminato il progresso ed il prodotto senza smuoverlo, o niente aggiugnervi. Durante le prime sei ore, il fumo che aveva incominciato a sollevarsi nell'istante che incominciato s'era a caricare, era umidissimo, come io potei facilmente riconoscere dalla gocce d'acqua che apparivano sulle parti esteriori del tubo d'aspirazione, il quale al fine delle sei ore era appena mediocrementemente caldo; poichè potevasi agevolmente toccarlo. Si lasciò il fuoco, il tubo, e i fornelli per tutta la notte nello stesso stato, e il fumo continuando sempre era divenuto sì abbondante, sì denso, e sì nero, che il dì seguente, andando alle mie fucine, ho creduto

temente che il fuoco dell' animale , e quello della candela , o d' ogni altra materia combustibile accesa , sono fuochi non solo del medesimo ordine , ma di una sola e stessa natura , ai quali il soccorso dell' aria è egualmente necessario , e tutti due se la appropri-

duto esservi un incendio . L' aria era quieta , e siccome il vento non dissipava il fumo , questi mi nascondeva il forno , per modo ch' io non poteva vederlo . Il fumo avea già durato ventisei ore , quando , visitando i miei fornelli , ritrovai che il fuoco , il quale erasi soltanto acceso nella parte inferiore , non era punto accresciuto , e sostenevasi al medesimo grado ; ma il fumo , che nelle prime sei ore avea deposto alquanto d' umidità , era divenuto più secco , e tuttavia compariva ugualmente nero . Il tubo d' aspirazione non ne attraeva d' vantaggio , ma soltanto era un poco più caldo , e il fumo non formava più alcuna gocciola sulla superficie esteriore ; la cavità dei fornelli , i quali avevano quattordici piedi d' altezza , si trovò vota , a capo di ventisei ore , di tre piedi incirca ; io feci riempire l' uno con cinquanta , e l' altro con settantacinque libbre di carbone , e immantinenti lor feci riadattare il tubo d' aspirazione , ch' erasi dovuto levare per caricarli . Questo aumento
di

priano nella stessa maniera , l' assorbiscono come alimento , e la conducono seco o la depositano sotto forma fissa nelle sostanze che penetrano .

I vegetabili , e la maggior parte degl' insetti , non hanno in luogo di polmoni che delle trombe aspiratorie , o delle specie di trachee , colle quali però non lasciano di attrar-

di alimento non accrebbe nè il fuoco, nè il fumo, nè cambiò niente allo stato precedente; ed io osservai ogni cosa per otto ore successive, aspettando ad ogni istante di veder comparir la fiamma, e non concependo perchè il fumo d' un carbon sì secco, e secco egli medesimo, che non deponeva la menoma umidità, non s' infiammasse da se stesso dopo trentaquattro ore di fuoco sempre sussistente al basso de' fornelli; io adunque gli abbandonai per la seconda volta in questo stato, ordinando che nissuno li toccasse. Il giorno seguente, dodici ore dopo le trentaquattro, vi trovai la stessa folta nebbia, lo stesso nero fumo che copriva il mio apparecchio, e visitati i miei fornelli vidi che inferiormente il fuoco, e il fumo era tuttavia uguale, e senza alcuna umidità, e che la cavità dei fornelli era vota, nel più piccolo di tre piedi, e due pollici, e di due piedi, e nove pollici nel più grande, al quale era
adat-

trarre tutta l'aria che loro è necessaria, la quale scorgesi passare in bolle molto sensibili nel fugo della vite; e questa non solamente viene attratta dalle radici, ma sovente ancor dalle foglie, e diventa parte essenziatissima della nutrizione del vegetabile, che
se

adattato il tubo d'aspirazione. Io tornai a riempiere questo con sessantasei libbre di carbone, e l'altro con cinquantaquattro, e mi risolvetti di aspettare per sì lungo tempo, che bastasse per sapere se finalmente questo fumo giugnese o no ad infiammarsi. Scorsero nove ore mentre io l'esaminai di tempo in tempo, e al fine di cinquantacinque ore trovai il fumo secchissimo, soffocantissimo, e caldo sensibilissimamente, ma sempre nero, e senza fiamma, e in questo stato lo lasciai per la terza volta. Il giorno seguente, tredici ore dopo le cinquantacinque, ritrovai ancora eguale il fumo, ed il carbone de' miei fornelli medesimamente scemato; e siccome io rifletteva sopra questo consumo di carbone senza fiamma, il quale giugneva quasi alla metà di quello che nel tempo istesso, e co' medesimi fornelli si fa, quando v'è fiamma, incominciai a credere che potrei fare molto uso di carbone senza aver fiamma, giacchè dopo tre giorni eranfi tre volte caricati i fornelli (perciocchè m'era
di-

se l'assimila, fissa, e conserva. Il piccol grado del calor vegetabile aggiunto a quello del Sole, basta a distruggere l'elasticità dell'aria contenuta nel succhio, massime allorchè quell'aria non avendo potuto essere ammessa nel corpo della pianta ed arrivare al succo, senza passar per la trafilata di tubi strettissimi, trovasi divisa in particelle quasi infinitamente

te

dimenticato di dire che in questo stesso giorno erasi riempita la cavità vota del maggior fornello con ottanta libbre di carbone, e quella del minore con sessanta). Io li lasciai fumare ancora per più di cinque ore, e dopo d'aver perduto la speranza di veder da se stesso infiammato questo fumo, il vidi ad un tratto prender fuoco, e fare una specie d'esplosione all'istante medesimo, che se gli applicò la leggiera fiamma d'una manata di paglia. Allora fu che tutto il nuvolo del fumo s'infiammò fino alla distanza di dieci piedi, e ad altrettanto d'altezza; e la fiamma, penetrando la massa del carbone, discese nel momento istesso fino al fondo del fornello, e continuò ad abbruciare nella maniera ordinaria. Il carbone consumavasi una volta più presto, quantunque il fuoco inferiore non mi sembrasse più vivo; io mi sono convinto però che i miei fornelli non avrebbero giammai terminato di esalar

te picciole , che da un piccol grado di calore ponno essere rese fisse . L' esperienza pienamente conferma quanto si è detto finora ; poichè le materie animali , e vegetabili contengono tutte una grandissima quantità d' aria fissa , nel che consiste uno de' principj della loro infiammabilità , e tutte le materie combustibili contengono molt' aria , tutti gli animali e i vegetabili , tutte le loro parti , i loro detrimenti , le materie tutte che da essi derivano , e le sostanze , nelle quali questi detrimenti trovansi mescolati , contengono tutte più o meno d' aria fissa ; e la maggior parte d' esse rinchiude altresì una certa quantità d' aria elastica . Noi non possiamo dubitare di questi fatti resi certi dalle belle esperienze del Dottor Hales , comechè sembri che i Chimici non ne abbiano sentita tutta la forza ; poichè avrebber essi già da gran tempo riconosciuto che l' aria fissa deve in gran parte tener il luogo del loro flogisto , e non avrebbero addottato questo termine nuovo , che non corrisponde ad alcuna idea precisa , nè di esso formata si farebbono la base

lar fumo , se non si fosse dato il fuoco al fumo medesimo ; del che nulla è più atto a dimostrare , che la fiamma è soltanto un fumo che abbrucia , e che la comunicazione del fuoco non può averfi se non per mezzo della fiamma .

basi di tutte le spiegazioni de' fenomeni chimici, nè presentato ce l'avrebbero per un essere identico e sempre l'istesso, essendo egli composto d'aria fissa, e di fuoco, ora in istato fisso, ed ora in quello della massima volatilità. E fra questi coloro che hanno riguardato il flogisto come il prodotto del fuoco elementare, o della luce, meno scostati si sono dalla verità, perchè il fuoco o la luce col soccorso dell'aria producono gli effetti tutti del flogisto.

I minerali, i quali, come gli zolfi, e le piriti, contengono nella loro sostanza una maggiore, o minor quantità de' detrimenti ulteriori degli animali, e de' vegetabili, racchiudono delle parti combustibili, le quali, come tutte l'altre, possiedono più o meno d'aria fissa; ma sempre in molto minor quantità che le sostanze puramente animali, o vegetabili: e quest'aria fissa si può loro toglier egualmente per la combustione; e puossi altresì sprigionarla pel mezzo dell'effervescenza; e dalle materie animali, e vegetabili essa parimente si svincola per la semplice fermentazione, la quale, come la combustione, non s'ottiene senza il soccorso dell'aria. Ciò va sì perfettamente d'accordo coll'esperienza, che non credo di dover insistere sulla prova de' fatti; ma m'accontenterò d'osservare che gli zolfi, e le piriti non sono i soli minerali, i quali debbanfi riguardare come combustibili; perciocchè ve ne sono
mol-

molti altri, che qui non istimo opportuno d'annoverare, bastando dire che il grado della loro combustibilità ordinariamente dipende dalla quantità di zolfo, che contengono. Tutti adunque i minerali combustibili traggono questa proprietà o' dalla mescolanza di parti animali, e vegetabili con loro incorporate, o dalle particelle di luce, di calore, e d'aria, che pel decorso del tempo sonosi fissate nel loro interno. Niente, secondo me, havvi di combustibile da ciò infuori, ch'è stato formato da un calor dolce, cioè, da quei medesimi elementi combinati in tutte le sostanze, che il Sole rischiara, e vivifica (1), o in quelle, che l'interno calor della terra fomenta, e riunisce.

Co-

-
- (1) Eccovi una osservazione, la quale sembra dimostrare che la luce ha maggior affinità colle sostanze combustibili, che con tutte l'altre materie. Noi sappiamo che la potenza rifrattiva de' corpi diafani è proporzionale alla loro densità; il vetro più denso dell'acqua ha proporzionatamente una maggior forza refringente, ed a misura che aumentasi la densità del vetro, e dell'acqua, accrescesi altresì la loro forza di rifrazione, e questa proporzione osservasi in tutte le materie trasparenti che sono nel tempo stesso incombustibili. Le materie infiammabili però, come lo spirito
di

Codeſto calore interiore del globo terreſtre conſiderar debbeſi come il vero fuoco elementare , e diſtinguerſi da quello del Sole , che a noi non giugne , ſe non colla luce ;
lad-

di vino , gli olj diafani , l'ambra , ec. hanno una forza refringente maggior delle altre , di maniera tale , che l'attrazione che queſte materie eſercitano ſulla luce derivante dalla loro maſſa , o denſità , viene conſiderabilmente accreſciuta dall'affinità particolare ch'eſſe hanno colla luce . Se ciò non foſſe , la loro forza refringente farebbe , ſiccome quella di tutte l'altre materie , proporzionale alla denſità loro ; ma le materie infiammabili attraggono con maggior forza la luce ; ed è per queſta ſola ragione ch'eſſe hanno maggior forza refringente dell'altre . Il diamante non fa eccezione a queſta legge , dovendoſi anch'eſſo annoverare fra le materie combuſtibili , poichè abbruciaſi allo ſpecchio uſtorio ; e la ſua affinità colla luce è eguale a quella delle materie infiammabili , perciocchè la ſua forza refringente è maggiore di quello ch'eſſere dovrebbe a proporzione della ſua denſezza . Eſſo ha nel tempo iſteſſo la proprietà d'imbeverſi della luce , e di conſervarla per lungo tempo ; proprietà , alla quale devonſi in parte attribuire i fenomeni della ſua rifrazione .

laddove l'altro, abbenchè più considerabile, ordinariamente non è che sotto la forma d'un calor oscuro; e solamente in alcune circostanze, come in quelle dell'elettricità, diventa luminoso. Noi abbiain già detto che la somma di questo calore, presa nell'anno intero, e per un gran numero d'anni consecutivi, è trecento o quattrocento volte più grande che la somma del calore, che a noi viene dal Sole nello stesso spazio di tempo; e questa è una verità, che quantunque sembrar possa singolare; tuttavia non è meno evidentemente dimostrata (1). Siccome ne abbiamo parlato diffusamente, ci basterà di qui riflettere che questo calore costante, e sempre sussistente, entra, come elemento, in tutte le combinazioni degli altri elementi, e ch'è più che bastevole per produrre sull'aria i medesimi effetti, che il fuoco attuale, o il calor animale; e conseguentemente che questo calore interior della terra distruggerà l'elasticità dell'aria, e la fisserà ogni volta che divisa essendo in parti piccolissime, troverassi nel seno della terra occupata da questo calore; e sotto questa nuova forma entrerà come parte fissa in un gran numero di sostanze, le quali conterranno dap-

(1) Veggasi la Memoria del Sig. de Mairan, in quelle dell'Accademia Reale delle Scienze, anno 1765., pag. 143.

Intr. St. min. T.V.

dappoi delle particelle d'aria fissa , e di calore fisso , che sono i primi principj della combustibilità . Ma nelle differenti sostanze questi si troveranno in più o men grande quantità , giusta il-gradò d'affinità che avranno con quelle , e questo grado dipenderà assai dalla quantità , che queste sostanze conteranno di parti animali e vegetabili , le quali sembrano essere la base d'ogni materia combustibile ; e quando queste sianvi abbondantemente sparse , o debolmente incorporate , noi potremo a nostra voglia staccarle da fissate sostanze per mezzo della combustione . Quasi tutt' i minerali metallici , ed anche i metalli contengono un' assai gran quantità di parti combustibili ; lo zinco , l' antimonio , il ferro , il rame , ec. abbruciano , e producono una fiamma evidente , e vivissima , fintantochè dura la combustione delle parti infiammabili che contengono . Ma se poi si continua il fuoco , la combustione finisce , comincia la calcinazione , nel tempo della quale rientrano in queste materie delle nuove parti d'aria e di calore , che vi si fissano , e che svincolarsi non possono , se non col presentare loro qualche materia combustibile , colla quale cotali parti d'aria e di calore fisse abbiano più affinità che con quelle del minerale alle quali in effetto non sono unite , che per forza , cioè per lo sforzo della calcinazione . Parmi che la conversione delle sostanze metalliche in calce , e la loro

ri-

riduzione potranno ora essere chiarissimamente intese , senza bisogno di ricorrere a principj secondarj , o ad ipotesi arbitrarie per ispiegarle . La riduzione , come ho già detto , non è realmente , che una seconda combustione , colla quale si sprigionano le particelle d'aria e di calore fisse , che la calcinazione avea fatte entrar per forza nel metallo , ed unire alla sua sostanza fissa , a cui nel medesimo tempo rendonsi le parti volatili , e combustibili , che la prima azione del fuoco rapite gli aveva .

Dopo d'aver esposto la gran parte che l'aria fissa tiene nelle operazioni più segrete della Natura , consideriamola alcun poco , allorquando sotto forma elastica risiede nei corpi , nel qual caso i suoi effetti sono non meno variabili che 'l grado della sua elasticità ; e la sua azione , benchè sempre l' istessa par che ci somministri prodotti varj nelle varie sostanze . Per ridurre la considerazione sotto un punto di vista generale , noi la paragoneremo coll'acqua , e colla terra , come già l'abbiamo paragonata col fuoco ; e i risultati di questo paragone tra i quattro elementi applicherannosi in seguito facilmente a tutte le sostanze di qualunque natura possano essere , poichè tutte sono composte da questi quattro principj reali .

Il maggior freddo che si conosca non può distruggere l'elasticità dell'aria , e il menomo calore basta a tal' effetto , massimamen-

te quando questo fluido è diviso in parti piccolissime. Ma è di mestieri osservare che tra il suo stato di fissezza e quello della sua piena elasticità, vi sono tutte le gradazioni degli stati di mezzo, e che quasi sempre in alcuno di questi stati di mezzo essa risiede nella terra e nell'acqua, ed altresì nelle sostanze che ne sono composte; per esempio, non si potrà dubitare che l'acqua, sostanza in apparenza sì semplice, non contenga una certa quantità d'aria che non è nè fissa, nè elastica, ma sibbene tra la fissezza, e l'elasticità, se porrassi mente ai differenti fenomeni ch'essa ci presenta nella sua congelazione, nella sua ebullizione, e nella resistenza ad ogni compressione, ec. Perciò che la Fisica sperimentale ci dimostra che l'acqua è incompressibile, e che invece di cedere e rientrare in se stessa anche quando sforzata sia dalla pressione, passa a traverso de' vasi più solidi e più grossi. Ora, se l'aria, che nell'acqua contiene in assai grande quantità, vi dimorasse nello stato di piena elasticità, l'acqua sarebbe compressibile in ragione della quantità d'aria elastica contenuta, e che verrebbe compressa. L'aria dunque contenuta nell'acqua non vi è semplicemente mischiata, nè vi conserva la forma elastica, ma ad essa è intimamente unita in uno stato, in cui la sua elasticità non si esercita più in maniera sensibile, quantunque non sia interamente distrutta; poichè se es-

pon-

pongasi l' acqua alla congelazione , vedesi uscir quest' aria dal suo seno , ed alla superficie in bolle elastiche riunirsi ; il che solo basterebbe a provare che l' aria non è contenuta dall' acqua nella sua forma ordinaria , perchè essendo specificamente ottocento cinquanta volte più leggiera , sarebbe sforzata ad uscirne dalla sola necessità della preponderanza dell' acqua . Pare dunque evidente che l' aria non sia contenuta dall' acqua nel suo stato ordinario , cioè di piena elasticità ; e nel medesimo tempo egli è dimostrato che questo stato , in cui ella risiede nell' acqua , non è quello della sua maggior fessezza , in cui la sua elasticità assolutamente distrutta non possa restituirsi se non colla combustione ; poichè o il calore , o il freddo possono egualmente ristabilirla . Basta fare scaldare , od agghiacciare dell' acqua , perchè l' aria contenutavi riacquisti la sua molla , e sollevi alla superficie in gallozzole sensibili , ed eziandio sviluppisi quando sotto il recipiente della macchina pneumatica l' acqua cessi d' esser compressa dal peso dell' atmosfera . Non abita l' aria dunque nell' acqua sotto una forma fissa ; ma solamente in uno stato di mezzo , in cui può agevolmente riprendere la sua elasticità ; nè v' è però semplicemente mischiata nell' acqua , poichè non può dimorarvi nella sua forma elastica ; e altresì non vi è intimamente unita in forma fissa , poten-

dosi da essa separare più facilmente che da ogni altra materia .

Mi si potrà opporre con ragione , che il freddo e il caldo non hanno operato giammai nella maniera medesima ; che , se una di queste cause rende all'aria la sua elasticità l'altra togliergliela deve . Io confesso che per l'ordinario il freddo , e il caldo producono effetti differenti ; ma nella sostanza particolare che noi consideriamo , codeste due cause , comechè opposte , producono il medesimo effetto ; il che facilmente potrà concepirsi , riflettendo alla cosa stessa , ed ai rapporti delle sue circostanze . Noi sappiamo che l'acqua , o gelata o bollente che sia , nel liquefarsi , o nel raffreddare riacquista l'aria che avea perduta ; e quindi il grado d'affinità dell'aria coll'acqua dipende in gran parte da quello della sua temperatura ; e questo grado nel suo stato liquido è pressochè lo stesso che quello del calor generale della superficie della terra . L'aria , colla quale essa ha molta affinità , la penetra , tostochè è divisa in parti tenuissime , il grado del calore elementare e generale basta per indebolire la molla di codeste picciole parti a segno di renderle senza effetto , finchè l'acqua conservi questa temperatura ; ma se il freddo la penetra , o a parlar più precisamente , se questo grado di calore necessario a tale stato dell'aria , venga diminuito , allora la non
in-

interamente distrutta elasticità si ristabilirà per mezzo del freddo , e si scorgeranno sollevarsi le gallozzole elastiche alla superficie dell' acqua , vicina ad agghiacciare . Se al contrario accrescasi per calore esterno il grado della temperatura dell' acqua , le parti integranti dividonsi di troppo , rendonsi volatili , e l' aria , che loro non era , che debolmente avvincolata , sollevasi , e fugge con esse . Imperciocchè non è da dimenticarsi che quantunque l' acqua presa in massa sia incompressibile , e niente elastica , essa lo è moltissimo divisa che sia , e ridotta in piccole parti ; in che pare essere di una natura contraria a quella dell' aria che non è compressibile , se non in massa , e diventa inelastica se è troppo divisa ; nondimeno l' aria e l' acqua hanno tra loro molto più rapporti , che proprietà opposte ; e siccome io sono persuasissimo che ogni materia sia convertibile , e che i quattro elementi possano trasformarsi , farei inclinato a credere che l' acqua possa cangiarsi in aria , quando sia rarefatta quanto basti per sollevarsi in vapori ; perciocchè l' elasticità del vapore dell' acqua è potente al par di quella dell' aria , ed anche più ; e il prodigioso effetto di questa potenza vedesi nelle trombe a fuoco , e nella terribile esplosione che produce quando si lasci cadere su del metallo fuso qualche goccia di acqua . Ma se alcuno non volesse accordarmi che l' acqua nello stato di vapore possa

trasformarsi in aria , egli non potrà almeno negarmi che non ne abbia allora le proprietà principali .

L'esperienza mi ha ancora insegnato che il vapore dell'acqua può trattenere ed aumentare il fuoco come l'aria ordinaria , la quale , benchè si riguardi da noi come pura , è sempre mescolata con grandissima quantità d'acqua ; ma evvi una cosa importante da osservarsi , cioè , che la proporzione della mescolanza non è la stessa in codesti due elementi ; e in generale può dirsi che vi ha molto meno d'aria nell'acqua , che d'acqua nell'aria ; soltanto fa d'uopo considerare , che a due differentissime unità potrebbero riferire i termini di questa proporzione , le quali due unità sono il volume , e la massa . Se misurasi la quantità d'aria contenuta nell'acqua per lo volume , essa sembrerà nulla , non venendo da essa punto aumentato il volume dell'acqua ; e medesimamente l'aria più o meno umida non ci sembra cangiar di volume , ciò non accadendo che quando è più o meno calda . Quindi non è al volume che debbasi riferire questa proporzione ma bensì alla sola massa ; cioè alla quantità reale di materia nell'uno , e nell'altro di questi due elementi devonsi paragonare quella della loro mescolanza , e si vedrà che l'aria è molto più *acquosa* di quello , che l'acqua sia *aerea* , forse nella proporzione della massa , cioè ottocento cinquanta volte

te di più . Checchessia di questa stima , la quale per avventura è o troppo alta , o troppo bassa , noi possiamo dedurne che l'acqua devesi più facilmente cangiare in aria , che l'aria trasformarsi in acqua . Le parti dell'aria , benchè suscettibili d'essere estremamente divise , sembrano più grossolane di quelle dell'acqua ; poichè queste passano attraverso molti feltri impenetrabili all'aria ; poichè quando l'acqua è rarefatta dal calore , il suo volume , quantunque molto accresciuto , è uguale , o appena un po' più grande di quello delle parti dell'aria alla superficie della terra ; poichè i vapori dell'acqua non si sollevano nell'aria che ad una certa altezza ; e finalmente poichè l'aria sembra imbeverarsi d'acqua come una spugna , e contenerne una gran quantità , e il contenente è necessariamente più grande del contenuto . Del resto l'aria che sì volentieri s'impregna dell'acqua , sembra dimetterla colla medesima facilità , quando se le offrano sali , od altre sostanze , colle quali l'acqua ha affinità ancor maggiore . L'effetto che i Chimici chiamano *deliquio* , e quello delle *efflorescenze* , dimostrano non solamente contenersi nell'aria una grandissima quantità d'acqua ; ma ancora che quell'acqua non vi è avvincolata , che per una semplice affinità , che cede facilmente ad una affinità maggiore , e cessa ancora d'operare senza essere combattuta , o bilanciata da verun'altra affinità , ma per la sola

rarefazione dell'aria , poich' essa s'viluppi dall'acqua , tostochè, sotto il recipiente della macchina pneumatica , le manchi la pressione del peso dell'atmosfera .

Nell'ordine della conversione degli elementi , l'acqua parmi essere relativamente all'aria ciò che l'aria è per lo fuoco ; e che tutte le trasformazioni della Natura da queste dipendano . L'aria siccome alimento del fuoco s'assimila , anzi trasformasi in questo primo elemento ; e l'acqua , rarefatta dal calore , si trasforma in una specie d'aria atta al par dell'ordinaria ad alimentare il fuoco ; e quindi viene assicurato al fuoco un doppio mezzo di sussistenza ; perciocchè se molt'aria egli consuma , può ancora molta produrne colla rarefazione dell'acqua , e compensare così nella massa dell'atmosfera tutta la quantità che ne distrugge , mentre egli stesso ulteriormente insieme coll'aria si converte in materia fissa nelle sostanze terrestri , che penetra col suo calore , o colla sua luce .

E siccome l'acqua per mezzo della rarefazione si cangia in aria , o in vapori volatili al pari dell'aria , così convertesi in sostanza soda per mezzo d'una specie di condensazione differente dalle condensazioni ordinarie . Tutt'i fluidi si rarefanno col calore , e condensansi col freddo , e l'acqua segue anch'essa questa legge comune , e si condensa a misura che raffredda . Riempiasi d'
acqua

acqua un tubo di vetro fin a tre quarti; questa vedrassi discendere in ragione dell' aumento del freddo, e condensarsi come ogni altro fluido; ma alquanto prima dell' istante della congelazione, si vedrà ascendere sopra il punto dei tre quarti dell' altezza del tubo, ed eziandio gonfiarvisi considerabilmente nel convertirsi in diaccio. Ma se il tubo farà ben chiuso, e perfettamente in riposo, l' acqua continuerà sempre ad abbassarsi e non agghiacerà, quand' anche il freddo fosse 6, 8, o 10 gradi sotto del grado del gelo, nè gelerà se non aprendo, o scuotendo il tubo: par dunque che la congelazione ci offra in maniera inversa gli stessi fenomeni dell' infiammazione. Per intenso, e per grande che sia un calore, trattenuto in un vaso ben chiuso, non produrrà l' infiammazione, se non toccando qualche materia infiammata: e parimente un fluido, a qualunque grado venga raffreddato, non agghiacerà se non tocca qualche sostanza di già agghiacciata; il che succede allorquando rimessasi o aprasi il tubo; poichè allora le particelle dell' acqua agghiacciate nell' aria esterna, o nell' aria contenuta nel tubo, vanno a ferire, se questo s' apra, o rimessisi, la superficie dell' acqua, e le partecipano il loro gelo. Nell' infiammazione l' aria ad un tratto rarefatta dal calore perde il suo volume, e immantinentemente si fissa; nella congelazione l' acqua di lancio condensata dal freddo, racquista maggior

volume, ed egualmente si fissa. Perciocchè il ghiaccio è una sostanza soda più leggiera dell'acqua, che conserverebbe la sua solidità, se il freddo fosse sempre lo stesso. Io sono inclinato a credere che si verrebbe a capo di fissare il mercurio ad un minor grado di freddo, sublimandolo in vapori in un'aria freddissima, e parimente sono d'opinione, che l'acqua che deve la sua liquidezza al calore, e che la perderebbe perdendolo, diverrebbe una sostanza tanto più solida, e tanto meno fusibile, quanto provasse più a lungo, e più intenso il rigore del freddo; su questo soggetto importante non si sono però fatte bastanti sperienze.

Ma senza intrattenerci di più sopra questa considerazione, cioè senza ammettere, o escludere la possibilità della conversione del ghiaccio in materia infusibile, o terra fissa e soda, inoltriamoci ad investigare i mezzi, che la Natura impiega alla trasformazione dell'acqua, fra i quali il più potente e il più evidente è il filtro animale. Il corpo de' testacei, nutrendosi delle particelle d'acqua, ne lavora nel tempo stesso la sostanza a segno di denaturarla; la conchiglia è certamente una sostanza terrestre, una vera pietra, da cui tutte le pietre da' Chimici chiamate *calcaree*, e molte altre materie, traggono la loro origine. Or questa conchiglia sembra veramente essere parte costitutiva dell'animale che copre; poichè perpetuasi colla

generazione , e vedesi tanto nelle picciole conchiglie che nascono , quanto in quelle che hanno già acquistate tutto il loro accrescimento . Ma codesta nondimeno è una sostanza terrestre formata dalla secrezione , o trasudamento del corpo dell' animale ; poichè noi la vediamo ingrandirsi e farsi soda ad anelli , e a strati a misura che avanza in età ; e sovente la materia pietrosa eccede cinquanta , o sessanta volte la massa , o materia reale del corpo dell' animale che la produce . Richiamisi per un momento alla mente il numero delle specie di questi animali a conchiglia , o per tutti comprenderli , degli animali a trasudamento pietroso , de' quali forse in mare un maggior numero ritrovasene che non è sulla terra il numero delle specie degli insetti , indi si ponga mente al pronto loro accrescimento , alla moltiplicazione prodigiosa , alla poca durata della lor vita , di cui però noi supporremo il termine medio a dieci anni (1) ; si consideri poscia che per
for-

-
- (1) La vita più lunga delle chiocciolate , o lumaconi terrestri arriva fino alli quattordici anni , onde v' ha luogo a presumere che le grosse conchiglie di mare vivano più a lungo ; e che le piccole , e le piccolissime , quali sono quelle , dalle quali deriva il corallo , e tutte le madrepore , vivano assai meno ; e per questa ragione ,
io

formarsi un'idea di tutta la materia pietrosa, prodotta in dieci anni, bisogna moltiplicar per cinquanta, o sessanta il numero presochè immenso di tutti gl'individui di questo genere; e finalmente si rifletta che questo cumolo già così grosso di materie pietroso, dee esser accresciuto altrettanto di simili cumoli, quante volte v'entra il dieci in tutt' i secoli che sono scorsi dall' incominciamento del Mondo, e ci addimesticheremo con quest' idea, o piuttosto con questa verità a prima giunta strana d' assai, che tutte le nostre colline, tutte le nostre rupi di pietra calcarea, di marmo, di creta, ec. originariamente non provengano che dalle spoglie di questi piccioli animali. Di ciò non potremo dubitare in vista delle materie stesse che tutte contengono ancora delle conchiglie, o de' detriti di conchiglie facilissimamente riconoscibili.

Le pietre calcaree non sono dunque per la maggior parte che acqua, ed aria contenuta nell' acqua, trasformate per mezzo del filtro animale; e siccome i sali, i bitumi, gli olj, e i grassi del mare per poco o nulla entrano nella composizione della conchiglia, così la pietra calcarea non contiene alcuna di queste materie, altro essa non essendo se
non

io ho fissatto ai dieci anni il termine di mezzo.

non acqua trasformata, congiunta a qualche picciola porzione di terra vetrificabile, e ad una grandissima copia d'aria fissa, che da essa svilluppasi per la calcinazione. Questa operazione produce i medesimi effetti sulle conchiglie di mare, che sulle pietre che si traggono dalle cave, perchè elleno convertonsi egualmente in calce, nella quale non si osserva altra differenza di quella insuori d'un po' più, o un po' meno di qualità; poichè la calce fatta con isquame d'ostrica, o d'altre conchiglie, è più debole della calce fatta con marmo, o con pietra dura: ma tuttavia il procedere della Natura è lo stesso, i medesimi sono i risultati delle sue operazioni; e le conchiglie, e le pietre perdono egualmente, per l'azion del fuoco nella calcinazione, quasi la metà del lor peso. L'acqua che ha ritenuto la sua natura, n' esce la prima, dopo la quale l'aria fissa si sviluppa, ed in seguito l'acqua fissa, di cui sono composte queste sostanze pietrose, riacquista la primiera natura, e sollevasi in vapori spinti e rarefatti dal fuoco, e non restano che le parti più fisse di quest'aria e di quest'acqua forse talmente congiunte tra loro, ed alla picciola quantità di terra fissa della pietra, che il fuoco non può separarle. La massa trovasi diminuita quasi della metà, e si ridurrebbe per avventura a meno, tormentandola con fuoco più violento. E ciò che sembra evidentemente provare, questa materia

teria dal fuoco scacciata fuori della pietra, altro non essere che aria ed acqua, si è la rapidità, e l'avidità, con cui questa pietra calcinata riassume l'acqua che se le presenta, e la forza, colla quale l'attrae dall'atmosfera, quando le venga negata. La calce, per la sua estinzione o nell'aria, o nell'acqua, acquista in gran parte la massa perduta nella calcinazione; ed allorchè l'acqua coll'aria che contiene, compensa l'acqua e l'aria, che la pietra precedentemente conteneva, essa riprende la sua prima natura, poichè mescolando la sua calce con tritumi d'altre pietre, si viene a formare un cemento, che coll'andar del tempo s'indura, e diventa una sostanza soda e pietrosa, come quelle di cui è stata composta.

Dopo ciò io non credo che dubitar si possa della trasformazione dell'acqua in terra, o in pietra coll'intermedio delle conchiglie. Ecco dunque da una parte tutte le materie calcarie, e l'origine delle quali deve riferirsi agli animali, e dall'altra tutte le materie combustibili che non provengono che dalle sostanze animali o vegetabili. Esse occupano insieme uno spazio assai ampio della superficie della terra, e noi dal loro volume immenso possiamo giudicare, quanto la Natura viva abbia travagliato per la Natura morta, giacchè qui l'informe non è che il morto.

Ma le materie calcarie, e le sostanze combustibili

buſſibili, per quanto grande ne ſia il numero, ed immenſo ne ſembra il volume, non formano che una piccioliſſima porzione del globo della Terra, il cui fondo principale, e la cui maggiore, anzi maſſima quantità conſiſte in una materia della natura del vetro, materia che deveſi riguardare come l'elemento terreſtre, ad eſcluſione di tutte l'altre ſoſtanze, alle quali eſſa, come terra, ſerve di baſe, quando ſi formano o pel mezzo, o pel detrimento degli animali, de' vegetabili, e per la trasformazione degli altri elementi. Queſta materia prima, ch'è la vera terra elementare, non ſolo ſerve di baſe a tutte l'altre ſoſtanze, e ne conſtituiſce le parti ſuſe; ma nel tempo ſteſſo e il termine ulteriore, la quale ſi poſſano ricondurre, e ridur tutte. Prima d'eſporre i mezzi, di cui la Natura, e l'arte poſſono valerſi per queſta ſpecie di riduzione di tutte le ſoſtanze in vetro, cioè in terra elementare, giova di ricercare ſe i mezzi da noi indicati ſiano i ſoli, per i quali l'acqua poſſa convertirſi in ſoſtanza ſoda. Sembrami che, ſiccome il filtro animale la converte in pietra, così il filtro vegetabile poſſa, quando vi ſiano le medefime circoſtanze, trasformarla; poichè eſſendo il calore degli animali teſtacei un po' maggiore di quello de' vegetabili, ed eſſendo gli organi della vita più potenti di quelli della vegetazione, il vegeabile non potrà produrre che una picciola quantità di
pie-

pietre, le quali bene spesso ritrovansi nel suo frutto: ma egli può convertire, e realmente converte in sostanza propria una gran quantità d'aria, ed una anche maggiore quantità d'acqua, e la terra fissa, che s'appropria, e che serve di base a questi due elementi, ella è in quantità così picciola, che noi possiamo assicurarci, senza timore di sbagliare, che non arrivi a costituire la centesima parte della sua massa; e quindi il vegetabile è quasi tutto composto d'aria, e d'acqua trasformata in legno, sostanza soda, che in seguito per mezzo della combustione o della putrefazione si riduce in terra. Lo stesso dee dirsi degli animali, cui non solamente l'aria, e l'acqua fissano, e trasformano, ma che contengono ancora una quantità di fuoco, che i vegetabili. Parmi adunque, che le funzioni de' corpi organizzati sianò uno de' più potenti mezzi, che la Natura impiega per la conversione degli elementi. Ciascun animale o vegetabile può risguardarsi come un picciolo centro particolar di calore, o di fuoco che s'appropria l'aria, e l'acqua, che lo circondano, se le assimila per vegetare, o per nutrirsi, e vivere delle produzioni della terra, le quali non sono esse medesime, se non aria ed acqua precedentemente fissate. Egli nello stesso tempo s'appropria una piccola quantità di terra, e ricevendo le impressioni della luce, e quelle del calor del Sole, e del globo terrestre,
muta

muta tutti questi diversi elementi in sostanza propria, li lavora, li combina, li riunisce, li contrappone, finchè abbiano sostituita la forma necessaria al suo sviluppo, alla conservazione della vita ed all'accrescimento dell'organizzazione, la cui impronta una volta data, modella tutta la materia che ammette, e di rozza che era, la rende organizzata.

L'acqua, che tanto volentieri s'unisce coll'aria, e che con essa entra in tanti corpi organizzati, s'unisce altresì a preferenza con alcune materie sode, come i sali, e bene spesso col mezzo loro entra nella composizione de' minerali. Il sale a prima vista non sembra essere che una terra solubile nell'acqua e di sapor piccante, ma i Chimici nell'indagarne la natura, hanno benissimo riconosciuto questa consistere principalmente nella riunione di quei principj che eglino chiamano il *principio terrestre*, e il *principio acquoso*; e l'esperienza dell'acido nitroso, che dopo la combustione non lascia che un poco di terra, e d'acqua, ha loro fatto pensare, che questo sale, e fors'anche tutti gli altri, composti assolutamente non fossero, che di questi due elementi. Tuttavia sembrami che possa facilmente dimostrarsi, che l'aria e il fuoco entrano nella loro composizione; conciossiachè il nitro nella combustione produce una quantità d'aria, e quest'aria fissa suppone del fuoco fisso che
nel

nel tempo medesimo si sviluppi; e oltracciò tutte le spiegazioni che si danno della soluzione, non possono sostenerfi senz'ammettere due forze opposte l'una attrattiva, e l'altra espansiva, e conseguentemente la presenza degli elementi dell'aria, e del fuoco, i quali soli sono dotati di questa seconda forza; e finalmente perchè sarebbe contro ogni analogia, che il sale si trovasse composto di due soli elementi, della terra, e dell'acqua, mentre che tutte l'altre sostanze sono composte di quattro. Così quanto fu detto su ciò dai Signori Stahl, e Macquer, non devonsi prendere strettamente, dimostrandoci le esperienze del Sig. Hales, che il vitriuolo, e il salmarino contengono molt'aria fissa, che il nitro ne abbonda di più, e fino ad uguagliare l'ottavo del suo peso, e il sal di tartaro ancora d'avantaggio. Possiamo dunque asserire con fondamento, che l'aria entra come principio nella composizion di tutt' i sali, e siccome fissarsi non può in sostanza veruna, se non col soccorso del calore, o del fuoco, che nel medesimo tempo si fissino, e' devono contarli nel numero delle loro parti costitutive. Ma questo non fa che il sale non debba essere considerato come una sostanza media tra la terra, e l'acqua: questi due elementi entrano in varia proporzione ne' diversi sali o sostanze saline, la varietà e il numero delle quali è sì grande, che non si possono annoverare, ma che per-
rò

rò presentate generalmente sotto le denominazioni d'acidi, e d'alcali, ci dimostrano in generale esservi più terra, meno acqua negli ultimi sali, ed all'opposto meno terra e più acqua nei primi.

Nondimeno l'acqua, comechè intimamente mischiata ne' sali, non vi è fissata, nè unita da una forza sì grande, che basti a trasformarla in materia soda, come accade nella pietra calcaria; ma risiede nel sale o nel suo acido sotto la primiera sua forma; e l'acido il meglio concentrato, e più spogliato d'acqua, che quì risguardar potrebbe come terra liquida, non deve la sua liquidità se non alla quantità di aria, e di fuoco che contiene; perciocchè ogni liquidità, ed anche ogni fluidità, suppone la presenza di una certa quantità di fuoco; e quand'anche si attribuisse la fluidità degli acidi a un resto d'acqua non separabile; quando anche potessero tutti ridursi a una forma concreta, non sarebbe perciò men vero, che i loro sapori, come ancora gli odori, ed i colori, abbian tutti per principio egualmente quello della forza espansiva, cioè la luce, e le emanazioni del calore e del fuoco. Imperciocchè questi principj attivi sono quei soli, che possono agire su' nostri sensi, e farvi impressione in maniera differente, e diversificata, secondo i vapori, o le particelle delle differenti sostanze, che
ci

ci recano e presentano: e quindi è, che a siffatti principj devesi riferire non solamente la liquidezza degli acidi, ma altresì il loro sapore. Una sperienza che ho avuto occasione di fare parecchie volte, mi ha pienamente convinto che l'alcali è prodotto dal fuoco. La calce fatta nella maniera ordinaria, posta sulla lingua prima d'esser stata estinta dall'aria, o dall'acqua, ha un sapore che indica già la presenza di una certa quantità d'alcali. Se si continua il fuoco, soffrendo codesta calce una più lunga calcinazione, diventa più mordace sulla lingua, e quella, che si cava da' fornelli delle fucine del ferro, nelle quali la calcinazione dura per cinque o sei mesi di seguito, lo è ancora più. Ora, questo sale non era contenuto prima della calcinazione nella pietra, e accresce in vigore e quantità, a misura che il fuoco è applicato alla pietra più violentemente, e più a lungo. Egli è dunque il prodotto immediato del fuoco e dell'aria, che sonosi incorporati nella sua sostanza nel tempo della calcinazione, i quali per questo mezzo sono diventati parti fisse di questa pietra, da cui hanno scacciata la maggior parte delle molecole d'acqua, liquide e sode, che prima conteneva. Questo solo parmi bastare per decidere che il fuoco è il principio della formazione dell'alcali minerale, e per analogia devesi quindi conchiudere, che gli altri alcali devo-

devono ugualmente la lor formazione al calor costante dell'animale, e del vegetabile da' quali si estrarono.

Per riguardo agli acidi, la dimostrazione della loro formazione per mezzo del fuoco e dell'aria fissa, quantunque meno immediata, non sembrami tuttavia meno certa: abbiamo provato che il nitro e il fosforo traggono la loro origine dalle materie vegetabili ed animali, e che il vitriuolo trae la sua dalle piriti, dagli zolfi, e da altre materie combustibili: inoltre sappiamo, che questi acidi o vitriolici, o nitrosi, o fosforici che sieno, contengono sempre una certa quantità d'alcali: onde devesi riferire la loro formazione e il loro sapore al medesimo principio; e riducendo tutti gli acidi ad un solo, e tutti gli alcali ad un solo, tutt' i sali debbonsi ricondurre ad un'origine comune, e i loro sapori diversi, e le proprietà particolari e differenti considerarsi degnionsi come il vario prodotto delle varie quantità di terra, d'acqua, e principalmente d'aria e fuoco fissi, che sono entrate nella loro composizione. Quelli che conterranno maggior copia di questi principj attivi, d'aria, e fuoco, avranno maggior potenza e sapore. Io intendo per potenza la forza, da cui sembranci animati i sali per disciogliere le altre sostanze: si sa che la soluzione suppone la fluidità; ch'ella non operasi mai tra due materie secche o sode, e che per con-

fe-

seguente suppone altresì nel dissolvente il principio della fluidità, cioè il fuoco; dunque la potenza del dissolvente farà tanto maggiore, quanto da una parte conterrà maggior copia di questo principio attivo, e dall'altra, quanto maggiore affinità avranno le sue parti acquose, e terrestri colle parti della medesima specie contenute nelle sostanze da disciogliersi; e siccome i gradi d'affinità dipendono assolutamente dalla figura delle parti integranti de' corpi, debbon eglino, come le figure, variare all'infinito; laonde non dobbiamo rimaner forpresi della più o men grande, o nessuna azione di certi sali su certe sostanze, nè degli effetti contrarj d'altri sali su altre sostanze; imperciocchè il loro principio è il medesimo, e medesima è la potenza dissolvente, ma essa rimane senz'effetto, allorquando la sostanza che le si presenta, respinga quella del dissolvente, o non abbia seco grado alcuno d'affinità, e per lo contrario avidamente uniscevisi qualora si trovi avere tanta forza d'affinità, che basti a vincere la forza di coesione, vale a dire, tutte le volte che i principj attivi contenuti nel dissolvente, sotto forma d'aria o di fuoco, vengono più efficacemente attratti dalla sostanza a dissolversi, che dalla terra e dall'acqua, che contengono. Conciossiachè allora questi principj attivi si separano, e si sviluppano, e penetrano la sostanza cui dividono e scompongono a se-
gno

gnò di renderla , per mezzo di questa divisione , suscettibile d'ubbidire liberamente a tutte le forze attrattive della terra , e dell'acqua contenute nel dissolvente , ed unirsi con esse così intimamente da non poter esserle separate che per mezzo d'altre sostanze che abbiano con quel dissolvente medesimo un grado d'affinità ancor maggiore . Newton fu il primo ad assegnare per causa delle precipitazioni chimiche le affinità ; e Stalh , adottando quest'idea , l'ha trasmessa a tutt'i Chimici , la quale par oggidì universalmente ricevuta , come una verità , di cui dubitar non si possa . Ma e Newton , e Stalh sollevati non si sono al segno di vedere che tutte queste affinità in apparenza sì differenti tra loro , realmente non sono che gli effetti particolari della general forza dell'attrazione universale , e per mancanza di questa cognizione la loro teoria non poteva essere nè luminosa , nè completa ; perchè eglino costretti erano a supporre tante picciole leggi d'affinità differenti , quanti eranvi differenti fenomeni ; quandochè una sola realmente è la legge d'affinità , legge ch'è esattamente la medesima che quella dell'attrazione universale , da cui per conseguenza , come sola ed unica causa , dedurre devesi la spiegazione di tutt'i fenomeni .

I sali concorrono dunque a molte operazioni della Natura colla potenza che hanno di dissolvere le altre sostanze ; perciocchè ,

Intr. St. Min. T. V.

G

quan-

quantunque volgarmente dicasi che l'acqua dissolve il sale, egli è facile a capirsi esser ciò un error d'espressione, nato dal chiamarsi comunemente il liquido, il *dissolvente*; e il sodo, i *corpi da dissolversi*. Ma in realtà quando vi ha soluzione, i due corpi sono attivi, ed ugualmente possono chiamarsi *dissolventi*; solchè considerando il sale come dissolvente, il corpo disciolto può essere indifferentemente o liquido, o sodo; e purchè le parti del sale sieno divise abbastanza per toccare immediatamente quelle dell'altre sostanze, opereranno, e produrranno tutti gli effetti della dissoluzione. Da ciò si scorge quanto l'azione propria de' sali, e quella dell'elemento dell'acqua, che li contiene, influir debbano sulla composizione delle materie minerali. La Natura con questo mezzo può produrre tutto quello che le nostre arti producono col mezzo del fuoco. Ella non abbisogna che di tempo, perchè i sali e l'acqua operino sulle sostanze più fitte, e più dure la più completa divisione, e il maggior attenuamento delle loro parti: la qual cosa rendeli allora suscettibili di tutte le possibili combinazioni, e capaci d'unirsi con tutte le sostanze analoghe, e separarsi da tutte le altre. Ma questo tempo ch'è nulla per la Natura, e che ad essa non manca, è fra tutte le cose necessarie quella, che più manca a noi. Solo per mancanza di tempo noi non possiamo imitare i di lei processi, e seguirne
le

le tracce: la maggiore adunque delle nostr' arti sarebbe quella d' accorciar il tempo, cioè di fare in un dì ciò che la Natura fa in un secolo; e per vana che sembri questa pretensione, non bisogna trasandarla; perchè quantunque noi veramente non abbiamo nè le gran forze, nè il tempo ancor più grande che ha la Natura, abbiamo però superiormente a lei la libertà d'impiegarle a nostro piacere, e la nostra volontà è una forza, che diretta con senno comanda a tutte le altre. Di fatti non s'iam venuti a capo di crear per nostro uso l'elemento del fuoco, che la Natura ci aveva nascosto? Non l'abbiam cavato da' raggi, i quali ella somministrati ci aveva unicamente per illuminarci? Non abbiám forse con questo medesimo elemento trovata la maniera d'abbreviar il tempo, dividendo i corpi per mezzo d'una fusione tanto pronta, quanto con altri mezzi lenta stata ne sarebbe la divisione? ec.

Ma questo non deve farci perder di vista che la Natura può fare, e veramente fa per mezzo dell'acqua, tutto ciò che noi facciamo col fuoco. Per chiarircene evidentemente bisogna considerare che la scomposizione di qualsivoglia sostanza, non potendo ottenersi per altra via che per la divisione, quanto farà maggiore questa divisione, tanto più completa farà la decomposizione; e benchè il fuoco sembri dividere, quanto è possibile, le materie che fonde; tuttavia si può dubi-

care; che quelle cui l'acqua, e gli acidi tengono in dissoluzione, siano ancor più divise; i vapori sollevati dal calore contengono materie ancora più attenuate. Fassi dunque nel seno della terra per mezzo del calore che vi si racchiude, e dell'acqua, che vi s'insinua, un'infinità di sublimazioni, di distillazioni, di cristallizzazioni, di aggregazioni, e scomposizioni d'ogni specie. Tutte le sostanze possono col tempo essere composte, e decomposte con questo mezzo, e l'acqua può dividerle ed attenuarne le parti tanto, ed anche più, che non fa il fuoco fondendole; e queste parti a tal segno attenuate, e divise s'avvicineranno, si riuniranno nella stessa maniera che le parti del metallo fuso si riuniscono nel raffreddarsi, ec. Per maggior chiarezza, fermiamci alquanto a considerare la cristallizzazione. Quest'effetto, di cui i sali ci hanno data l'idea, non si opera mai, se non quando una sostanza essendo disimpegnata da ogni altra, trovasi divisissima, e sostenuta da un fluido, che avendo con essa poco o nulla d'affinità, le concede di riunirsi, e di formare, in virtù della sua forza d'attrazione, masse d'una figura a un di presso simile a quella delle sue parti primitive. Questa operazione, la quale suppone tutte le circostanze poc' anzi annunziate, può farsi coll'intermedio del fuoco egualmente bene, che con quello dell'acqua; frequentissimamente s'ottiene pel concorso di tutti e due;
poi-

poichè tutto ciò non suppone, o non esige che una divisione sufficientemente grande della materia, acciocchè le sue parti primitive possano, per così dire, scegliersi reciprocamente, e formare, riunendosi, corpi figurati come esse. Ora il fuoco può ridurre molte sostanze a questo stato ugualmente bene, ed anche meglio d'ogni altro dissolvente, come l'osservazione lo dimostra ne' regoliti, negli amianti, ne' basalti, ed in altre produzioni del fuoco, le di cui figure sono regolari, e tutte risguardar debbonsi come vere cristallizzazioni.

Ma questo grado di grandissima divisione, necessario alla cristallizzazione, non è ancora quello della maggior divisione possibile, nè reale: poichè in questo stato le minime parti della materia sono ancora sufficientemente grosse per costituire una massa, la quale, siccome tutte l'altre masse, ubbidisce alla sola forza attrattiva, i cui volumi non toccandosi che per punti, non possono acquistare quella forza ripulsiva, che da una divisione molto maggiore otterrebbe per un contatto più immediato; e ciò accade nell'effervescenze, nelle quali in un subito dal miscuglio di due liquori freddi vengono prodotti il calore, e la luce. In tal caso il grado di divisione della materia è superiore d'affai al grado necessario per la cristallizzazione, e l'operazione si fa tanto rapidamente, quanto l'altra s'esegue lentamente.

La luce, il calore, il fuoco, l'aria, l'acqua, i sali sono i gradi, per li quali noi siamo discesi dall'alto della scala della Natura alla sua base ch'è la terra fissa. Questi sono altresì i soli principj da ammettersi e combinarsi per la spiegazione di tutt' i fenomeni. Questi principj sono reali, indipendenti da ogn' ipotesi, da ogni metodo; la conversione e la trasformazione loro è parimente reale, perchè è dimostrata dall' esperienza. Lo stesso accade dell' elemento della terra, il quale può convertirsi volatilizzandosi, e prendere la forma degli altri elementi, come questi la sua, fissandosi. Ma siccome le parti primitive del fuoco, dell' aria, o dell' acqua non formeranno sole giammai da se corpi o masse, che risguardare si possano come fuoco, aria, o acqua pura; così mi sembra inutile il cercare fralle materie terrestri una sostanza di terra pura: la fisietà, l' omogeneità, il diafano splendore del diamante han abbagliato gli occhj de' nostri Chimici, allorquando spacciarono codesta pietra per la terra elementare e pura; con altrettanto debole fondamento potrebbe si dire ch'è acqua pura, le cui parti tutte sonosi fissate per comporre una sostanza soda, e diafana com' essa; ma se fossesi riflettuto che l' elemento terrestre non ha più che gli altri elementi il privilegio della semplicità assoluta; che essendo il più fisso di tutti, e perciò il più costantemente passivo, riceve come base tutte le impressioni degli

gli altri, gli attrae, gli ammette nel suo seno, s'unisce, e s'incorpora con esso loro, gli segue, e trasportare si lascia dal loro movimento, e per conseguenza non è il più semplice, nè il meno convertibile degli altri; queste idee non si farebbero avanzate. Non debbonfi considerare se non le grandi masse, allorchè vuolsi definir la Natura: i quattro elementi sono stati benissimo conosciuti da Filosofi anche più antichi; e il Sole, l'atmosfera, il mare, e la terra sono le grandi masse, sulle quali essi gli stabilirono. Se esistesse un astro di flogisto, un'atmosfera d'alcali, un oceano d'acido, e montagne di diamante, questi allora potrebbonsi riguardare come i generali, e reali principj di tutt' i corpi; ma invece eglino non sono che sostanze particolari, prodotte come le altre tutte dalla combinazione de' veri elementi.

Nella gran massa di materia solida, che l'elemento della terra ci rappresenta, lo strato superficiale è la terra meno pura; poichè tutte le materie deposte dal mare in forma di sedimento, le pietre tutte prodotte dagli animali a conchiglia, tutte le sostanze composte dalla combinazione dei detriti del regno animale, e vegetabile, tutte quelle che furono o alterate dal fuoco dei vulcani, o sublimite dall' interno calore del globo, sono sostanze miste e trasformate; e comechè compongano masse grandissime, non ci offrono però l'elemento della terra abbastanza pu-

ro. Le materie vetrificabili, la massa delle quali è mille, e centomille volte più considerabile che quella di tutte l'altre sostanze, devono essere risguardate come il vero fondo di questo elemento; essendo esse nel medesimo tempo quelle che vengono composte dalla terra più fissa, quelle che sono le più antiche, e però meno alterate, e quelle, dal cui fondo comune, tutte l'altre sostanze ricevute hanno la base della loro solidità. Imperciocchè ogni materia fissa, decomposta quanto può esserlo, si riduce ulteriormente in vetro colla sola azione del fuoco, e riacquista la prima sua natura, allorchè da essa si separino le materie fluide, o volatili che unite vi stavano; e questo vetro, o materia vitrea che compone la massa del nostro globo, tanto meglio rappresenta l'elemento della terra, quant'esso è privo di colore, di odore, sapore, liquidità, fluidità, qualità tutte che derivano dagli altri elementi, ai quali appartengono.

Se il vetro non è precisamente l'elemento della terra, esso v'è almeno la sostanza più antica; perchè i metalli sono più recenti e meno nobili; e la maggior parte degli altri minerali si formano sotto i nostri occhi; e la Natura non produce più vetri, se non nelle particolari fucine de' suoi vulcani, mentre che ogni giorno essa forma le altre sostanze per mezzo della combinazione del vetro stesso cogli altri elementi. Se noi vo-

glia-

gliamo procurarci una giusta idea del procedere della Natura nella formazione del globo, che a noi si dimostra come anticamente fuso e liquefatto dal fuoco; se in progresso considerar vogliamo che da questo grado di calore immenso, egli è passato successivamente a quello del calor suo attuale; e che nei primi momenti, in cui la sua superficie ha incominciato a prendere qualche consistenza, dovean formarvisi dell'ineguaglianze quali noi le vediamo sulla superficie delle materie fuse, e raffreddate; e che le più alte montagne tutte composte di materie vetrificabili, esistono, e riconoscono per epoca quel momento, il quale è altresì l'epoca della separazione delle grandi masse dell'aria, dell'acqua e della terra; e che in seguito durante il lungo spazio di tempo che suppone il raffreddamento, o se vuolsi, la diminuzione del calore del globo al segno della temperatura attuale, in quelle medesime montagne, le quali erano le parti più esposte all'azione delle cause esteriori, si è fatta un'infinità di fusioni, di sublimazioni, d'aggregazioni, e di trasformazioni d'ogni specie per mezzo del fuoco della Terra combinato col calore del Sole, e con tutte quell'altre cause che questo gran calore rendeva più attive che non lo sono al dì d'oggi; e conseguentemente che a quella data riferir devesi la formazione dei metalli, e dei minerali, che noi troviamo in gran masse, ed in vene grosse, e continua-

te. Il fuoco violento della Terra abbruciata dopo d'aver sollevato, e ridotto in vapori quanto era volatile, e discacciate dal suo interno le materie componenti l'atmosfera e i mari, ha dovuto nel tempo stesso sublimare tutte le parti meno fisse della Terra medesima, sollevarle, e deporle in tutti gli spazi vuoti, in tutte le fenditure che andavan formandosi alla superficie a misura che raffreddava. Ecco l'origine e la gradazione delle coste del mare e della formazione delle materie vetrificabili, le quali tutte formano l'ossatura delle più grandi montagne, e racchiudono nelle fenditure loro tutte le miniere de' metalli, e dell'altre materie che il fuoco ha potuto dividere, fondere, e sublimare. Dopo questo primo stabilimento ancor sussistente di materie vetrificabili, e di minerali in gran massa, che attribuir non si possono, se non all'azione del fuoco, l'acqua che fin'allora non formava coll'aria che un vasto volume di vapori, cominciò ad acquistare lo stato suo attuale, tostochè la superficie del globo fu raffreddata bastevolmente per non respingerla, e dissiparla in vapori; essa quindi si riunì, e coprse la più gran parte della superficie terrestre, sulla quale trovandosi per l'azione de' venti, e del calore agitata in un movimento continuo di flusso e di riflusso, cominciò ad agire sull'opere del fuoco, alterò a poco a poco la superficie delle materie vetrificabili, ne trasportò

tò dei pezzi e li depose in forma di sedimento, ed avendo potuto servir di nodrimento agli animali a conchiglia, dalle loro spoglie ammassate, produffe le pietre calcaree, e ne formò colline e montagne, le quali in seguito rifeccandosi hanno ricevuto nelle loro fenditure tutte le materie minerali che dall'acqua esser potevano disciolte, e trasportate.

Per istabilire una teoria generale sulla formazione de' minerali, fa d'uopo cominciare dal distinguere colla maggior attenzione, 1.^o quelli che sono stati prodotti dal fuoco primitivo della terra, allorchè ella era ancor abbruciante di calore, 2.^o quelli che formati furono dai detrimenti de' primi per mezzo dell'acqua, e in terzo luogo quelli, che soffrirono per la seconda volta l'azione del calor violento, o ne' vulcani, o in altri incendi posteriori al fuoco primitivo. Questi tre oggetti sono distintissimi, e comprendono tutto il regno minerale, sicchè non perdendoli di vista, e riferendo ad essi qualisiasi sostanza minerale, non si correrà rischio d'ingannarsi sulla sua origine, ed anche sui gradi della sua formazione. Tutte le miniere, che nelle nostre alte montagne ritrovansi in masse, o in grosse vene, debbonsi riferire alla sublimazione del fuoco primitivo: e per l'opposto tutte quelle che trovansi in piccole ramificazioni, in fili, in vegetazioni, sono state formate dal detrimento delle prime rapite dallo scolo dell'acque. Ciò

scorgesi evidentemente, paragonando per esempio, la materia delle miniere di ferro di Svezia con quella delle nostre miniere di ferro in grana; queste sono l'opera immediata dell'acqua, e noi le veggiamo formarsi sotto i nostri occhj; e non vengono punto attratte dalla calamita, nulla contengono di zolfo, nè ritrovansi, se non disperse nelle terre; le altre sono tutte più o meno sulfuree, tutte capaci d'essere attratte dalla calamita, il che suppone che sofferta abbiano l'azione del fuoco; in oltre sono disposte in gran masse dure, e sode, e la sostanza loro è frammischiata d'una quantità grande di asbeste, ch'è un altro indizio dell'azione del fuoco. Lo stesso è degli altri metalli; il lor antico fondo viene dal fuoco, e tutte le loro gran masse sono state riunite dalla sua azione; ma tutte però le loro cristallizzazioni, vegetazioni, granulazioni, ec. debbonsi a cause secondarie, nelle quali l'acqua ha la più gran parte. Io qui limito le mie riflessioni sulla conversione degli elementi, per non anticipare quelle che da ciascuna sostanza minerale in particolare esigonsi, le quali saranno meglio collocate nell'articolo della Storia Naturale de' minerali.

R I F L E S S I O N I

Sulla legge dell' Attrazione.

L movimento de' pianeti nelle lor orbite è composto di due forze: la prima è una forza di proiezione, il cui effetto si eserciterebbe nella tangente dell' orbita, se l' effetto continuo della seconda cessasse un istante; codesta seconda forza tende verso il Sole, e pel suo effetto precipiterebbe i pianeti verso il Sole medesimo, se la prima forza dal canto suo cessasse per un solo istante.

La prima di queste forze può considerarsi come un' impulsione, il cui effetto uniforme, e costante è stato comunicato ai pianeti fino dalla formazione del sistema planetario; e la seconda può considerarsi come un' attrazione verso il Sole, e misurar devesi come tutte le qualità, che partono da un centro, per la ragione inversa del quadrato della distanza, siccome in effetto misuransi le quantità di luce, di odore ec., e tutte l' altre quantità, o qualità che si propagano in linea retta, e si riportano ad un centro. Ora egli è certo che l' attrazione si propaga in linea retta, poichè nulla v' è più retto di un piombino, il quale perpendicolarmente cadendo sulla superficie della terra, tende direttamente al centro della forza, e s' allontana pochissimo dalla direzione del raggio al centro.

tro. Puossi dunque conchiudere che la legge dell' attrazione debb' essere la ragione inversa del quadrato della distanza, unicamente perchè essa o parte da un centro, o vi tende, lo che torna al medesimo.

Ma siccome questo ragionamento preliminare, quantunque io lo reputi ben fondato, poteva essere contraddetto da coloro che fanno poco caso delle analogie, e non si voglion arrendere, se non a dimostrazioni matematiche; così Newton ha creduto che molto meglio sarebbe stato lo stabilire la legge dell' attrazione per gli stessi fenomeni che per altra via, ed in effetto egli ha geometricamente dimostrato, che se parecchi corpi si muovono in circoli concentrici, e che i quadrati dei tempi delle loro rivoluzioni sieno come i cubi delle loro distanze al loro comun centro, le forze centripete di questi corpi sono reciprocamente come i quadrati delle distanze, che se i corpi si muovono in orbite poco differenti dal circolo, codeste forze sono pure reciprocamente come i quadrati delle distanze, purchè gli apsi di queste orbite sieno immobili. Così le forze, colle quali i pianeti tendono ai centri, o ai fochi delle lor orbite, seguono realmente la legge del quadrato della distanza; ed essendo generale ed universale la gravitazione, la sua legge è costantemente quella della ragione inversa del quadrato della distanza; ed io non credo che alcuno dubiti della legge di Keplero, e che

e che negar possa che sia la stessa per Mercurio , per Venere , per la Terra , per Marte , per Giove , e per Saturno , soprattutto considerandoli separatamente , e come impotenti a disturbarfi l'un l'altro , e non riflettendo che al loro movimento intorno al Sole .

Ogni qualvolta dunque non si considererà che un pianeta ; o satellite moventesi nella sua orbita attorno al Sole o ad un altro pianeta , o che si avranno due soli corpi amendue in moto , o l'uno de' quali sia in quiete , l'altro in movimento , è certo che la legge dell'attrazione segua esattamente la ragione inversa del quadrato della distanza ; poichè per tutte le osservazioni la legge di Keplero trovasi vera , tanto rispetto ai pianeti principali , quanto rispetto ai satelliti di Giove , e di Saturno . Nondimeno potrebbesi quì fare un' obbiezione presa dai movimenti della Luna , che sono tanto irregolari , che il Sig. Halley la chiama *Sidus contumax* ; e principalmente dal movimento de' suoi apsi di che non sono già immobili , come il richiede la supposizione geometrica , sulla quale è fondato il risultato che si è trovato , della ragione inversa del quadrato della distanza per misura della forza d' attrazione nei Pianeti .

A questo in più maniere si può rispondere ; primieramente potrebbesi dire , che osservandosi generalmente con esattezza la legge in tutti gli altri pianeti , un solo fenomeno ,
in

in cui la medesima esattezza non si ritrovi, distrugger non deve questa legge, e piuttosto bisogna risguardarlo come un'eccezione, di cui è d'uopo d'investigar la ragione particolare. Secondamente si potrebbe rispondere come fece il Sig. Cotes, che quand'anche si accordasse che la legge d'attrazione in questo caso non è esattamente in ragione inversa del quadrato della distanza, e che questa ragione è alquanto più grande, tal differenza può valutarfi col calcolo, e troverassi ch'è quasi insensibile, poichè la ragione della forza centripeta della Luna, che fra tutte è quella, che deve essere la più disturbata, s'accosta sessanta volte più dappresso alla ragione del quadrato, che alla ragione del cubo della distanza: *Responderi potest etiam si concedamus hunc motum tardissimum exinde profectum quod vis centripetæ proportio aberraret aliquantulum a duplicata, aberrationem illam per computum mathematicum inveniri posse, & plane insensibilem esse; ista enim ratio vis centripetæ Lunaris, quæ omnium maxime turbari debet, paululum quidem duplicatam superabit; ad hanc vero sexaginta fere vicibus propius accedet quam ad triplicatam. Sed verior erit responsio, &c.* Editoris præf. in edit. 2.^a Newton. *Auctore Roger Cotes.*

In terzo luogo risponderemo più positivamente che questo moto degli apsi non deriva dall'essere la legge dell'attrazione al-

quan-

quanto più grande della ragione inversa del quadrato della distanza , ma perchè in effetto opera il Sole sulla Luna con una forza d' attrazione che deve disturbare il suo movimento , e produrre quello degli apsidì , e che per conseguenza questa sola può ben essere la cagione, che toglie, che la Luna segua esattamente la regola di Keplero . Newton a ciò riflettendo ha calcolati gli effetti di questa forza perturbatrice , e dalla sua teoria cavò le equazioni , e gli altri movimenti della Luna , con una tal precisione ch'eglino corrispondono esattamente, trattone il divario di alcuni secondi, alle osservazioni fatte dai migliori Astronomi ; ma venendo al movimento degli apsidì , egli dimostra nella XLV. proposizione del primo libro , che la progressione dell' apogeo della Luna viene dall' azione del Sole , talchè fin qui tutto s' accorda , e la sua teoria ritrovasi vera , ed esatta tanto ne' casi più complicati , quanto in quelli che meno lo sono .

Ciò non pertanto uno de' nostri gran Geometri ha preteso (1) che l' assoluta quantità del movimento dell' apogeo , non si poteva cavare dalla teoria della gravitazione , tal quale Newton l' ha stabilita , $\frac{r}{1x} + \frac{r}{mx}$, cendo

(1) Il Sig. Clairaut . Veggansi le Memorie dell' Accademia delle Scienze , dell' anno 1745 .

uso delle leggi di tal teoria, trovasi che questo movimento non dovrebbe terminare che in diciott'anni, mentre che si termina in nove. Malgrado l'autorità di quel gran Matematico, e le ragioni ch'egli ha recate per sostenere la sua opinione, io sono sempre stato persuaso, come anco il sono al presente, che la teoria di Newton s'accorda colle osservazioni, nè intraprenderò qui di far l'esame necessario per provare ch'egli non è caduto nel errore che gli si addossa, trovando più spedito d'ammetter la legge dell'attrazione tal qual è, e di dimostrare che la legge che il Sig. Clairaut ha voluto sostituire a quella di Newton, è una ipotesi che implica contraddizione.

Imperciocchè ammettendo per un istante ciò che pretende il Sig. Clairaut d'aver dimostrato, cioè che posta la teoria dell'attrazione mutua, il moto degli apsidali dovrebbe farsi in diciott'anni, invece di farsi in nove, e sovvenendoci nel tempo stesso che, eccettuato questo fenomeno, tutti gli altri comunque complicati sieno, s'accordano in questa teoria esattamente colle osservazioni; a giudicarne a prima vista per le probabilità, *dit. 2.* la teoria deve sussistere; poichè evvi un *un* considerabilissimo di cose, ov'ella s'accorda perfettamente colla Natura; e perchè non evvi che un sol caso, in cui se ne scosta, ed è facilissimo l'ingannarsi nell'enumerazione delle cause di un solo se-

nomeno particolare. Mi pare dunque che la prima idea che a noi s'affacci, sia quella d'investigare la ragion particolare di questo singolare fenomeno, e sembrami che qualcuna immaginar se ne potrebbe: per esempio, se la forza magnetica della terra potesse, come già disse Newton, entrar nel calcolo, troverebbesi forse ch'ella influisce sul movimento della Luna, e che produr potrebbe questa accelerazione nel movimento dell'apogeo, nel qual caso dovrebbero adoperar due termini per esprimere la misura delle forze producenti il moto della Luna. Il primo termine dell'espressione farebbe sempre quello della legge dell'attrazione universale, cioè la ragione inversa, ed esatta del quadrato della distanza, e il secondo termine rappresenterebbe la misura della forza magnetica.

Questa supposizione è senza dubbio meglio fondata di quella del Sig. Clairaut, la quale sembrami molto più ipotetica, e soggetta inoltre a difficoltà invincibili: esprimere la legge d'attrazione con due o più termini, aggiugnere alla ragione inversa del quadrato della distanza una frazione del bi-quadrato, in luogo di $\frac{1}{x^2}$ mettere $\frac{x}{x^2} + \frac{x}{mx^4}$ non è che accomodare un'espressione per tal modo che corrisponda a tutt' i casi; e questa espressione non rappresenta più una legge fisica; imperciocchè facendosi lecito per una volta
di

di mettere un secondo, un terzo, un quarto termine, ec. potrebbesi trovare un' espressione che in tutte le leggi dell'attrazione rappresentasse il caso, di cui si tratta, adattandolo nel tempo stesso ai movimenti dell'apogeo della Luna, e agli altri fenomeni, e per conseguenza questa supposizione, se fosse ammessa, non solamente annienterebbe la legge dell'attrazione in ragion inversa del quadrato della distanza, ma aprirebbe l'adito ancora a tutte le leggi possibili ed immaginabili. Una legge in Fisica, non è legge, se non perchè la sua misura è semplice, e perchè la scala che la rappresenta, non solo è sempre la stessa, ma altresì unica, e ch'ella non può essere da un'altra scala rappresentata; ora tutte le volte che la scala d'una legge non sia rappresentata da un solo termine, questa semplicità ed unità di scala, che forma l'essenza della legge, più non sussiste, e per conseguente non evvi più veruna legge fisica.

Siccome quest'ultimo ragionamento potrebbe parere non appartenente che alla Metafisica, e che da pochi si estima, io vo' ingegnarmi di dichiararlo con ulteriore spiegazione. Dico dunque che ogni volta che si vorrà stabilire una legge sull'aumento, o sulla diminuzione di una qualità, o quantità fisica, devonsi usare d'un sol termine per esprimere questa legge; il qual termine è la rappresentazione della misura che deve varia-

riare, siccome in effetto varia la quantità da misurarsi; di maniera che se la quantità, non essendo prima che d'un pollice, diventa in progresso d'un piede, d'un braccio, d'una pertica, d'una lega, ec. il termine che la esprime diventa successivamente tutte queste cose, o a meglio dire, le rappresenta nell'ordine medesimo di grandezza; e lo stesso è di tutte le altre ragioni, nelle quali una quantità può variare.

In qualunque maniera dunque noi possiamo supporre che una qualità fisica possa variare, siccome questa qualità è una, la sua variazione sarà semplice e sempre esprimibile da un sol termine, che ne sarà la misura; e quando se ne vogliano impiegare due, distruggerassi l'unità della qualità fisica, perchè codesti due termini rappresenteranno due variazioni differenti nella stessa qualità, cioè due qualità in luogo di una: poichè in effetto due termini sono due misure, tutte due variabili, ed inegualmente variabili; e quindi elleno non possono essere applicate ad un soggetto semplice, o ad una sola qualità; e se si ammettano due termini per rappresentare l'effetto della forza centrale di un astro, bisogna confessare che in luogo d'una forza ve ne sono due, una delle quali sarà relativa al primo, l'altra al secondo termine; donde evidentemente si scorge, che bisogna che il Sig. Clairaut nel caso presente ammetta necessariamente un'altra forza diversa dall'

attrazione, se impiega due termini per rappresentare l'effetto totale della forza centrale di un pianeta.

Io non so come immaginar si possa che una legge fisica, qual'è quella dell'attrazione, possa esprimersi con due termini per rapporto alle distanze; perchè se vi fosse per esempio una massa M , la cui virtù attrattiva fosse espressa con $\frac{a a}{x x} + \frac{b}{x^4}$, non ne risulterebbe l'istesso effetto, che se la massa fosse composta di due materie differenti, come, per esempio, di $\frac{1}{2} M$, la cui legge d'attrazione fosse espressa con $\frac{2 a a}{x x}$ e di $\frac{1}{2} M$, di cui l'attrazione fosse $\frac{2 b}{x^4}$ questo mi pare assurdo.

Ma indipendentemente da queste impossibilità implicate dalla supposizione del Sig. Clairaut, la quale distrugge altresì l'unità della legge, su cui è fondata la verità, e la bella semplicità del sistema del Mondo, questa supposizione soffre ben molt'altre difficoltà, che il Sig. Clairaut dovrebbe, a mio parere, avanti d'ammerterla, considerare, incominciando almeno dall'esaminar prima tutte le cause particolari che potrebbero produrre il medesimo effetto. Io penso che se avessi sciolto, come il Sig. Clairaut, il problema dei tre corpi, e se trovato avessi che la teoria
del-

della gravitazione non dà effettivamente che la metà del movimento dell' apogeo , non ne avrei cavata la conclusione , ch' egli ne cava , contro la legge dell' attrazione ; così questa conclusione è quella , cui io contraddico , e non credo che alcuno obbligato sarebbe ad abbracciarla , quand' anche il Sig. Clairaut avesse potuto dimostrare l' insufficienza di tutte le altre cause particolari .

Newton dice , pag. 547. *Tomo III. In his computationibus attractionem magneticam terræ non consideravi , cujus itaque quantitas perparva est & ignoratur ; si quando vero hæc attractio investigari poterit , & mensura graduum in meridiano , ac longitudes pendulorum isochronorum in diversis parallelis , legesque motuum maris & parallaxis Lunæ cum diametris apparentibus Solis & Lunæ ex phaenomenis accuratius determinatæ fuerint , licebit calculum hunc omnem accuratius repetere .* Questo passo non prova egli assai chiaramente , che Newton non pretese di aver fatta l' enumerazione di tutte le cause particolari , e non indica altresì in effetto che il ritrovarsi qualche differenza tra la sua teoria , e le osservazioni , può derivare dalla forza magnetica della terra , o da qualche altra causa secondaria , e per conseguenza se il moto degli apsidî non accordasi sì esattamente quanto il resto colla sua teoria , dovressi perciò distruggerla da' fondamenti , cangiando la legge generale della gravitazione ,

ne , o piuttosto non dovressi attribuire ad altre cause questa differenza , la quale non trovasi che in questo solo fenomeno . Il Sig. Clairaut ha proposto contro il sistema di Newton una difficoltà , tale però che non deve , nè può diventar principio , e di cui al più cercar bisogna la risoluzione , e non già farne una teoria , le cui conseguenze tutte non sono appoggiate che sopra un calcolo ; imperciocchè , come ho già detto , tutto si può col calcolo rappresentare , ma niente realizzare ; e facendosi lecito di mettere uno o più termini in seguito dell' espressione d' una legge fisica , come è quella dell' attrazione , altro non ci si rappresenta che una cosa arbitraria , invece della reale .

Del resto a me basta d' avere stabilite le ragioni che rigettare mi fanno la supposizione del Sig. Clairaut , per le quali io credo , che ben lungi dall' atterrare la legge dell' attrazione , e rovesciare l' Astronomia fisica , codesta anzi rimanga in tutto il suo vigore , ed abbia forze per andare ancor più in là ; nè già io pretendo d' aver detto a un dipresso quanto può dirsi intorno a questa materia , alla quale io desidererei che si mettesse senza prevenzione tutta l' attenzione , che abbisogna per ben giudicarne .

AGGIUNTA.

Io mi sono ristretto a dimostrare che la legge dell' attrazione , relativamente alla distanza , non può esprimersi che con un termine , e non con due , o parecchi , e che per conseguenza l' espressione dal Sig. Clairaut sostituita alla legge del quadrato delle distanze , non è che una supposizione che implica contraddizione ; e questo è il solo punto , al quale io mi sono attenuto : sembrando però dalla sua risposta ch' egli non m' abbia inteso (1) abbastanza , io vo studiandomi di render più intelligibili le mie ragioni , traducendole in calcolo , e questa sarà la sola replica ch' io farò alla sua risposta .

La legge dell' attrazione , per rapporto alla distanza , non può esprimersi con due termini .

PRIMA DIMOSTRAZIONE .

Supponiamo che $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4}$ rappresenti l' effetto di questa forza per rapporto alla distanza x , o , ciò che torna il medesimo , supponiamo che $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4}$, il quale rappresen-

ta

(1) Veggansi le Memorie dell' Accademia delle Scienze , dell' anno 1745. , pag. 493 , 529 , 551 , 577 , e 580 .
Intr. St. Min. T. V. H

ta la forza acceleratrice sia eguale ad una quantità data A per una certa distanza ; risolvendo questa equazione , la radice x , o farà immaginaria , o applicabile a due valori differenti : dunque l'attrazione sarebbe la stessa in distanze diverse , ciò ch' è assurdo : dunque la legge dell' attrazione , per rapporto alla distanza , non può essere espressa con due termini . *Ciò che dovea dimostrarsi .*

SECONDA DIMOSTRAZIONE .

La stessa espressione $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$, se x divenga grandissimo , potrà ridursi a $\frac{1}{x^2}$, e se l' x diviene piccolissimo , essa si ridurrà a $\pm \frac{1}{x^4}$, in maniera che se $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^n}$, l'esponente n deve essere compreso tra 2 e 4 , questo medesimo esponente n deve però necessariamente racchiudere x , poichè la quantità d' attrazione o in una maniera , o in un'altra deve essere misurata dalla distanza ; dunque quest' espressione prenderà allora una forma come $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^n}$, oppure $= \frac{1}{x+r}$. Una quantità dunque la quale deve essere necessariamente un numero compreso tra 2 e 4 potrebbe nondimanco di-

divenir infinita , ciò ch'è assurdo ; dunque l'attrazione non può esprimersi con due termini . *Lo che dovea dimostrarfi .*

Si scorge che le medesime dimostrazioni farebbero contrarie a tutte le espressioni possibili composte da più termini ; dunque la legge d' attrazione non può essere espressa che con un solo termine .

SECONDA AGGIUNTA .

Io non voleva niente aggiugnere a quanto ho detto sulla legge dell' attrazione , nè fare alcuna risposta al nuovo scritto del Sig. Clairaut (1) ; ma siccome io credo che util cosa sia alle scienze lo stabilire in maniera certa la proposizione da me avanzata , cioè che la legge dell' attrazione , ed anche ogni altra legge fisica , non può mai essere espressa che con un termine , e che una nuova verità di questa fatta prevenire possa un buon numero d'errori , e di false applicazioni nelle scienze Fisico-matematiche , ho cercato parecchi mezzi per dimostrarla .

Si sono vedute nella mia Memoria le ragioni metafisiche , per le quali ho stabilito
che

(1) Veggansi le Memorie dell' Accademia delle Scienze , *dell' anno 1745 , pag. 577. e 578.*

che la misura d'una qualità fisica , e generale nella Natura , è sempre semplice ; dunque la legge rappresentante questa misura , non può giammai essere composta ; ch' essa realmente è l'espressione dell' effetto semplice d'una qualità semplice ; e che per conseguenza questa legge non può esprimersi con due termini , poichè una qualità ch'è una , non può mai aver due misure . In seguito, *nell'aggiunta a questa Memoria* , ho dimostrativamente provato questa medesima verità colla riduzione all' assurdo , e col calcolo ; la mia dimostrazione è vera ; imperciocchè egli è certo in generale , che se si esprima la legge dell' attrazione con una funzione della distanza , la quale composta sia di due o più termini , come

$$\frac{1}{x^m} \pm \frac{1}{x^n} \pm \frac{1}{x^r} \text{ ec. , e questa funzione s' u-$$

guagli ad una quantità costante A per una certa distanza ; egli è certo , dico , che risolvendo questa equazione , la radice x avrà in tutt' i casi de' valori immaginarj , ed anche de' reali , differenti in quasi tutt' i casi , e solamente

$$\text{in alcuno, come in quello di } \frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4} =$$

A , vi avranno due radici reali ed eguali , delle quali l' una sarà positiva , l' altra negativa ; quest' eccezione particolare non distrugge dunque la verità della mia dimostrazione , la quale è per una funzione qualunque ;

que ; perciocchè se in generale l'espressione della legge d'attrazione è $\frac{1}{x^x} + m x^n$, l'esponente n non può essere negativo, e maggiore di 2, poichè allora la gravità diverrebbe infinita nel punto del contatto ; l'esponente n è dunque necessariamente positivo, ed il coefficiente m deve essere negativo per promuovere l'apogeo della Luna, e per conseguenza il caso particolare $\frac{1}{x^x} + \frac{1}{x^2}$ non può mai rappresentare la legge della gravità : che se ci è per una volta permesso di esprimere questa legge con una funzione di due termini, per qual ragione il secondo di essi sarà necessariamente positivo ? Havvi, come si vede, molte ragioni, per le quali questo non sia, e nessuna, perchè lo sia.

Fin dal tempo che il Sig. Clairaut propose per la prima volta di cangiare la legge dell'attrazione, e di aggiugnervi un termine, io avea compreso l'assurdità che da questa supposizione risultava, e fatto avea ogni sforzo per farla comprendere agli altri ; ma ho trovato dappoi una nuova maniera di dimostrarla, la quale non lascerà, per quanto io spero, verun dubbio su questo importante soggetto : eccovi il mio ragionamento che io ho accorciato quanto mi fu possibile.

Se la legge dell'attrazione, o qualsivoglia

glia altra legge fisica potesse esprimersi da due o più termini , essendo il primo termine , per esempio , $\frac{1}{x x}$, farebbe necessario che il secondo termine avesse un coefficiente indeterminato , e ch'è fosse per esempio $\frac{1}{m x^4}$; e medesimamente se questa legge fosse espressa con tre termini , vi farebbero due coefficienti indeterminati ; l'uno al secondo , l'altro al terzo termine ec. , e allora questa legge d' attrazione espressa coi due termini $\frac{1}{x x} + \frac{1}{m x^4}$, rinchiuderebbe una quantità m , la quale entrerebbe necessariamente nella misura della forza .

Ora è chiaro che questo coefficiente m , non dipende nè dalla massa , nè dalla distanza , e che nè l' una nè l' altra possono giammai dare il suo valore . Come può dunque supporfi che vi sia in effetto una tale quantità fisica ? Esiste forse nella Natura un coefficiente come un 4 , un 5 , un 6 , ec. ; e non è assurdo il supporre che un numero possa realmente esistere , o che un coefficiente essere possa una qualità essenziale alla materia ? Per ammettere ciò , bisognerebbe che nella Natura fosservi fenomeni puramente numerici , e del medesimo genere che il coefficiente m , senza di che egli è impossibile di determinarne il valore ; poichè una qualsivoglia quantità non puossi misura-

re che con un' altra quantità del medesimo genere . Acciocchè dunque noi accordiamo al Sig. Clairaut che la legge d' attrazione , o qualunque altra legge fisica possa esprimersi con due o più termini , fa d' uopo ch' egli incominci dal provare che i numeri sono esseri reali , esistenti attualmente nella Natura , o che i coefficienti siano qualità fisiche .

Se poi si desiderasse una dimostrazione più particolare , io credo che se ne possa dar una adattata alla capacità d' ognuno , ed è , che la legge della ragione inversa del quadrato della distanza tanto conviene ad una sfera , quanto a tutte le particelle di materia , onde la sfera è composta . Il globo della Terra esercita la sua attrazione in ragione inversa del quadrato della distanza , e tutte altresì le particelle di materia che questo globo compongono , esercitano la loro attrazione nella ragione medesima , come Nevvton ha dimostrato ; ma se questa legge dell' attrazione d' una sfera noi la esprimiamo per due termini , la legge dell' attrazione delle particelle che compongono cotale sfera , non sarà la stessa di quella della sfera , e per conseguenza codesta legge composta di due termini non sarà mai generale , o , per meglio dire , non sarà quella della Natura .

Tutte adunque le ragioni metafisiche ,

matematiche , e fisiche s' accordano a provare che la legge dell' attrazione non può esser espressa se non per un solo termine , e giammai per due , o più termini ; il che è la proposizione ch' io ho asserita , e che avea da dimostrare ,.



INTRODUZIONE

ALLA STORIA

DE' MINERALI.

P A R T E E S P E R I M E N T A L E .

DOpo venticinque anni che avea divulgata le mie idee sulla teoria della terra, e sulla natura delle materie minerali, delle quali il globo principalmente è composto, ebbi il piacere di vedere la mia teoria confermata dall' unanime testimonianza de' Naviganti; ed eziandio da nuove osservazioni che ho avuto cura di raccogliere. Durante questo lungo spazio di tempo venni pure alla mente qualche nuovo pensiero, di cui ho procurato per mezzo di sperienze di confermar il valore, e la realtà; alcuni nuovi risultati per esse sperienze ottenuti; alcuni rapporti più o meno lontani, ricavati da quei risultati medesimi; alcune conseguenti riflessioni, il tutto legato al mio sistema generale, e diretto per iscopo costante al grand' oggetto della Natura, egli è ciò ch' io credo dovere in oggi presentare a' miei Leggitori, a quelli massimamente, che onorato avendomi della loro approvazione, amano la

Storia Naturale, quanto basta per meco cercare i mezzi di estenderla, e di spiarla a fondo.

Io incomincerò dalla parte esperimentale del mio lavoro: perchè su i soli risultati delle mie esperienze ho fondato tutt' i miei ragionamenti, e perchè l' idee ancora più congeturali, le quali sembrar potrebbero azzardate di troppo, non lasciano di avervi luogo per mezzo di rapporti, i quali faranno più o meno sensibili agli occhj più o meno riflessivi, ed esercitati, ma non isfuggiranno però allo spirito di coloro che fanno valutare la forza delle induzioni, ed apprezzare il valore delle analogie.

E siccome sono scorsi molti anni dal tempo, in cui ho incominciato a pubblicare la mia opera sulla Storia Naturale, e il numero dei volumi si è accresciuto di molto; io ho creduto che dalla mira di non rendere il mio libro a soverchio carico del pubblico, tolta mi venisse la libertà di darne una nuova edizione corretta ed aumentata, massime che nel gran numero delle ristampe che di quest' opera si son fatte, non vi ha pur una parola da cambiarsi. E per non rendere in oggi superflue tutte quelle edizioni, mi sono risoluto di raccogliere in due o tre volumi di supplemento le correzioni, aggiunte, dichiarazioni, e spiegazioni che ho giudicate necessarie per intender i soggetti da me trattati. Questi supplementi conterranno molte

coſe nuove ed altre già vecchie , alcune delle quali ſono ſtate impreſſe o nelle Memorie dell' Accademia delle Scienze , o altrove . Gli ho diviſi in parti relative ai differenti oggetti della Storia della Natura , e ne ho formate molte Memorie , le quali poſſono eſſere lette indipendentemente le une dalle altre , ma che ſolo ho avvicinate ſecondo l'ordine delle materie .

MEMORIA PRIMA,

*Esperienze ſul progrefſo del calore
nei corpi .*

HO fatto fare dieci palle di ferro battuto :

pollici .

La prima di un mezzo pollice di diametro $\frac{1}{2}$

La ſeconda di un pollice 1.

La terza di un pollice e mezzo $1 \frac{1}{2}$

La quarta di due pollici 2.

La quinta di due pollici e mezzo $2 \frac{1}{2}$

La ſeſta di tre pollici 3.

La ſettima di tre pollici e mezzo $3 \frac{1}{2}$

L'ottava di quattro pollici 4.

H 6 La

La nona di quattro pollici e mezzo . . $4\frac{1}{2}$

La decima di cinque pollici . . . 5.

Questo ferro era della fucina di Chameçon presso a Châtillon sopra la Senna; e siccome tutte le palle si sono fatte del ferro della predetta fucina, il loro peso si è trovato pressochè proporzionale al volume.

La palla d' un mezzo pollice pesava 190 grani, o 2 dramme, 46 grani.

Quella d' un pollice pesava 1522 grani, o 2 once, 5 dramme, 10 grani.

Quella d' un pollice $\frac{1}{2}$ pesava 5136 grani, o 8 once, 7 dramme, 24 grani.

Quella di due pollici pesava 12173 grani, o 1 libbra, 5 once, 1 dramma, 5 grani.

Quella di due pollici $\frac{1}{2}$ pesava 23781 grani, o 2 libbre, 9 once, 2 dramme, 21 grani.

Quella di tre pollici pesava 41085 grani, o 4 libbre, 7 once, 2 dramme, 45 grani.

Quella di tre pollici $\frac{1}{2}$ pesava 65254 grani, o 7 libbre, 1 oncia, 2 dramme, 22 grani.

Quella di quattro pollici 97388 grani, o 10 libbre, 9 once, 44 grani.

Quella di quattro pollici $\frac{1}{2}$ pesava 138179 grani, o 14 libbre, 15 once, 7 dramme, 11 grani. Quel-

Quella di cinque pollici pesava 190211 grani, o 20 libbre, 10 once, 1 dramma, 59 grani.

Tutti questi pesi sono stati riscontrati con bonissime bilance, facendo limare a poco a poco, fra le palle, quelle che trovavansi di maggior peso.

Prima di riferire le esperienze, io farò osservare:

1.° Che in tutto il tempo ch'esse si sono fatte, il termometro esposto all'aria libera era alla congelazione, o qualche grado al di sotto (1), e che le palle si sono lasciate raffreddare in una cantina, in cui il termometro era a un di presso a dieci gradi sopra la congelazione, cioè al grado della temperatura delle cantine dell'Osservatorio, ed ora io prendo questo grado per quello della temperatura attuale della Terra.

2.° Io ho procurato di cogliere due istanti nel raffreddamento delle palle; cioè, il primo quello, in cui le palle cessavano d'abbruciare, cioè il momento, nel quale toccar si potevano, e tenere in mano per un minuto secondo senza scottarsi, il secondo quello, in cui le medesime raffreddate trovavansi al segno della temperatura attuale, vale a dire, al decimo grado di sopra della congelazione. Per conoscere poi il momento di questo

(1) Divisione di Reaumur.

sto raffreddamento eguale all'attuale temperatura serviti ci siamo di altre palle di paragone della medesima materia, e diametro, le quali non erano mai state scaldate, toccandole nel tempo istesso che quelle che erano state scaldate. Con questo tocco immediato, e simultaneo della mano, o delle due mani sopra le due palle, io poteva benissimo giudicare del momento, in cui le dette palle eranfi egualmente raffreddate; e questa maniera semplice, oltre d'essere più comoda che il termometro difficilmente applicabile in questo caso, ella è ancora più precisa, allorchè trattasi di giudicare dell'egualianza, e non della proporzione del calore; imperciocchè i nostri sensi, a preferenza degl'istromenti, sono ottimi giudici di quanto è assolutamente eguale, o perfettamente simile. Del resto più facil cosa è il riconoscere l'istante, in cui le palle cessan d'abbruciare, che non quello, in cui il loro calore è uguale alla temperatura attuale; poichè è sempre più precisa una sensazione viva, che una temperata, atteso che la prima ci commove in maniera più forte.

3.^o Siccome la maggior o minor levigatezza, o scabrezza influisce molto sul senso del tatto, ed un corpo levigato, più si manifesta freddo se è freddo, e se caldo sembra più caldo che un corpo rozzo della medesima materia, abbenchè entrambi il siano egualmente; ho procurato che le palle
fred-

fredde fossero scabre , e simili a quelle ch' erano state riscaldate , la superficie delle quali era seminata di picciole ineguaglianze prodotte dall' azione del fuoco .

ESPERIENZE.

I.

La palla d' un mezzo pollice è stata arroventata in 2 minuti .

Raffreddata a segno di poterla tenere in mano in 12 minuti .

Al segno della temperatura attuale in 39 minuti .

I I.

Quella di un pollice arroventò in 5 minuti $\frac{1}{2}$.

Raffreddò al segno di poter essere tenuta in mano in 35 minuti $\frac{1}{2}$.

Al segno della temperatura attuale in un' ora , 33 minuti .

I I I.

La palla di un pollice e mezzo arroventò in 9 minuti .

Raffreddò a segno di potere essere tenuta in mano in 58 minuti .

Al

Al segno della temperatura attuale in 2 ore,
25 minuti.

IV.

Quella di due pollici arroventi in 13 minuti.

Raffreddò a segno di poter essere tenuta in mano in 1 ora, 20 minuti.

A quello della temperatura attuale in 3 ore, 16 minuti.

V.

Quella di due pollici e mezzo arroventi in 16 minuti.

Raffreddò a segno di poter essere tenuta in mano in un'ora, 42 minuti.

A quello della temperatura attuale in quattro ore, 30 minuti.

VI.

Quella di tre pollici arroventi in 19 minuti $\frac{1}{2}$.

Raffreddò a segno di poter essere tenuta in mano in 2 ore, 7 minuti.

Al segno della temperatura attuale in 5 ore, 8 minuti.

VII.

V I I.

Quella di tre pollici e mezzo arroventi in
23 minuti $\frac{1}{2}$.

Raffreddò a segno di poter essere tenuta in
mano in 2 ore, 36 minuti.

Al segno della temperatura attuale in 5 ore,
56 minuti.

V I I I.

Quella di quattro pollici arroventi in 27
minuti $\frac{1}{2}$.

Raffreddò fin a potere esser tenuta in mano
in 3 ore, 2 minuti.

Fino alla temperatura attuale in 6 ore, 55
minuti.

I X.

Quella di quattro pollici e mezzo arroventi
in 31 minuti.

Raffreddò a segno di poter essere tenuta in
mano in 3 ore, 25 minuti.

A quello della temperatura attuale in 7 ore,
46 minuti.

X.

Quella di 5 pollici arroventi in 34 minuti.
Raffreddò a segno di poter essere tenuta in
mano in 3 ore, 52 minuti.

All'eguaglianza della temperatura attuale in
8 ore, 42 minuti.

La differenza più costante che prendere si
possa tra ciascuno de' termini esprimenti il
tempo del raffreddamento dall'istante, in cui
cavansi dal fuoco le palle, fino a quello, in
cui esse possono esser toccate senza nocumen-
to, trovasi essere di ventiquattro minuti,
poichè supponendo ciascun termine accresciu-
to di ventiquattro, si avrà

12', 36', 60', 84', 108', 132', 156', 180',
204', 228'.

E la serie de' tempi reali di questi raf-
freddamenti giusta le precedenti esperien-
ze, è

12', 35', $\frac{1}{2}$, 58', 80', 102', 127', 156',
182', 205', 232'.

La quale s'avvicina tanto alla prima,
quanto l'esperienza può avvicinarsi al calcolo.

Medesimamente, la differenza più costan-
te che prendere si possa tra ciascuno dei ter-
mini del raffreddamento fino alla temperatu-
ra attuale, si trova essere di 54 minuti;
poichè supponendo ciascun termine aumenta-
to di 54, si verrà ad avere

39' :

39', 93', 147', 201', 255', 309', 363',
417', 471', 525'.

E la serie de' tempi reali di questo raffreddamento, giusta le sperienze precedenti, è

39', 93', 145', 196', 248', 308', 356',
415', 466', 522'.

La quale ancora molto accostasi alla prima serie supposta.

Ho fatto per la seconda e terza volta le medesime sperienze, ma ho veduto di non poter contare che sulle prime, poichè mi sono accorto che le palle, ciascuna volta che venivano riscaldate, perdevano considerabilmente del loro peso; imperciocchè

La palla di un mezzo pollice dopo essere stata scaldata tre volte aveva perduta all'incirca la diciottesima parte del suo peso.

Quella d'un pollice stata scaldata tre volte aveva perduta la sedicesima parte del suo peso all'incirca.

Quella d'un pollice e mezzo dopo essere stata scaldata tre volte aveva persa la quindicesima parte del suo peso.

Quella di due pollici dopo essere stata scaldata tre volte avea persa a un di presso la quattordicesima parte del suo peso.

Quella di due pollici e mezzo, ec. mancava della tredicesima, ec.

Quella di tre pollici, ec. mancava a un di presso della tredicesima, ec.

Quel-

Quella di tre pollici e mezzo, ec. aveva perso un po' più della tredicesima, ec.

Quella di quattro pollici, ec. aveva perduta la dodicesima parte e mezzo, ec.

Quella di quattro pollici e mezzo, ec. aveva perso un po' più della dodicesima e mezzo, ec.

Quella di cinque pollici dopo essere stata anche essa scaldata tre volte aveva perso quasi la dodicesima parte del suo peso; imperciocchè prima che si scaldasse pesava venti libbre, dieci once, una dramma, cinquantanove grani (1).

Si

-
- (1) Io non ebbi occasione di fare le stesse sperienze sopra palle di ferro di getto, ma il Sig. de Montbeillard, Luogotenente-Colonello del Reggimento d'Artiglieria mi ha comunicata la seguente nota, che supplisce perfettamente. Si sono pesate molte palle prima di scaldarle, le quali si sono ritrovate del peso di ventisette libbre e più, e dopo l'operazione si ritrovano ridotte a ventiquattro libbre e un quarto; e ventiquattro libbre e mezza. Questo stesso si verificò sopra una quantità di palle, le quali quanto più si sono scaldate, tanto più accrebbero in volume, e scemarono di peso; finalmente sopra quaranta mila libbre di palle scaldate, e raschiate a fine di ridurle al calibro dei can-

Si vede che questa perdita di ciascuna delle palle è estremamente considerabile, e pare che vada aumentandosi a misura ch'elieno sono grosse, lo che a mio credere deriva dalla necessità d'applicare il fuoco violento tanto più a lungo, quanto maggiori sono i corpi; generalmente però questa perdita di peso non solamente procede dallo staccamento delle parti della superficie, le quali, ridotte in iscorie, cadono nel fuoco, ma bensì ancora da una specie di disseccamento o d'interior calcinazione che diminuisce il peso delle parti costituenti del ferro, di maniera che il fuoco violento sembra rendere il ferro specificamente più leggero ogni volta che lo riscalda. Del resto da ulteriori sperienze ho ricavato che questa perdita di peso varia molto secondo la differente qualità del ferro.

Avendo dunque fatte fare sei nuove palle dal diametro di un mezzo pollice fino a tre, e del medesimo peso delle prime, ho trovato le medesime progressioni tanto per rispetto all'entrata, quanto per riguardo all'uscita del calore, e mi sono assicurato che il ferro effettivamente si scalda, o si raffredda

cannoni, se ne perdettero dieci mille, cioè un quarto: tanto è vero che per tutt' i riguardi questo metodo è cattivo.

190 *Introduzione alla Storia*
fredda giusta l'ordine da me esposto poc' anzi.

Un passo di Nevvton (1) ha dato occasione a queste esperienze.

Globus ferri candentis, digitum unum latus, calorem suum omnem spatio horæ unius in aere consistens, vix amitteret. Globus autem major calorem diutius conservaret in ratione diametri, propterea quod superficies (ad cuius mensuram per contactum aeris ambientis refrigeratur) in illa ratione minor est pro quantitate materiæ suæ calidæ inclusæ. Ideoque globus ferri candentis huic terræ æqualis, id est, pedes plus minus 40000000. latus, diebus totidem & idcirco annis 50000, vix refrigeret. Suspicio tamen quod duratio caloris ob causas latentes augeatur in minori ratione quam ea diametri, & optatim rationem veram per experimenta investigari.

Desiderava dunque Nevvton che alcuno facesse le sopra esposte esperienze, ed io mi sono determinato a tentarle non solo perchè ne aveva bisogno io stesso per alcune mire simili alle sue, ma ancora perchè ho creduto che questo grand' uomo potesse ingannarsi nel dire, che la durata del calore per mez-

zo

(1) Principj mathematic. Lond. 1726., pag. 509.

zo dell' effetto delle cause occulte , non doveva aumentarsi che in ragione minore di quella del diametro , essendomi all' opposto dopo qualche riflessione , sembrato , che queste cause occulte non potessero che rendere maggiore questa ragione , invece di renderla più piccola .

Egli è certo , come dice Nevvton , che un globo più grande conserverebbe il suo calore più a lungo , che un piccolo in ragione del diametro , se si supponessero codesti globi composti d'una materia perfettamente permeabile al calore , in maniera che l' uscita del calore fosse assolutamente libera , e le particelle ignee non trovassero alcun ostacolo che arrestar le potesse , o cangiare il corso della loro direzione ; e in questa sola supposizione matematica la durata del calore sarebbe realmente in ragione del diametro . Ma le cause occulte , di cui parla Nevvton , delle quali le principali sono gli ostacoli risultanti dalla non assoluta , imperfetta , ed ineguale permeabilità di tutta la materia soda , invece di diminuire il tempo della durata del calore , devono all' opposto aumentarlo . Ciò mi è sembrato sì chiaro anche prima d'aver tentato le mie sperienze , che sarei inclinato a credere , che Nevvton , il quale vedeva chiaro anche in quelle cose stesse , in cui non faceva che supporre , non sia caduto in questo errore , e che la parola *minori ratione* in luogo di *majori* , altro

tro non sia che un errore della sua mano, o di quella del copista, scorse in tutte le edizioni della sua opera, o almeno in tutte quelle che io ho potuto confrontare: tanto meglio fondata si è la mia conghiettura, quanto che Nevvton altrove sembra dire precisamente il contrario di quello che dice qui; come nell'undecima questione del suo trattato di Ottica (1): „ i corpi, dice egli, „ di un gran volume, non conservano egli- „ no più lungo tempo (Nota. *Questa parola* „ *PIU' LUNGO TEMPO*, altro non può qui „ esprimere, se non che in ragione più gran- „ de di quella del diametro) il calore, a „ motivo che le loro parti reciprocamente si „ scaldano? e un corpo vasto, denso, e fis- „ so, stato una volta scaldato oltre un cer- „ to grado, non può egli tramandar la luce „ in tal copia, senzachè per l'emissione, e „ per la reazione della sua luce, per le ri- „ flessioni, e refrazioni de' suoi raggi di den- „ tro de' suoi pori, non diventi sempre più „ caldo, finchè non giunga ad un tal grado „ di calore che uguagli quello del Sole? E „ il Sole, e le stelle fisse non sono eglino „ vaste terre violentemente scaldate, il ca- „ lore delle quali conservasi in grazia della „ grossezza di que' corpi, e per la reciproca „ azione, e reazione tra loro e la luce, „ che

(1) Traduzione di Coste.

„ che tramandano, non potendo le loro par-
„ ti sollevarsi in fumo, non solo per la fis-
„ sezza loro, ma altresì pel vasto peso, e
„ per la gran densità delle atmosfere, le
„ quali gravitando da ogni parte le compri-
„ mono fortissimamente, e condensano i va-
„ pori e le esalazioni che da quei corpi sol-
„ levansi? “

Da questo passo si scorge che Nevvton non solamente è della mia opinione circa la durata del calore ch'egli suppone in ragione maggiore di quella del diametro, ma altresì ch'egli passa più oltre su questa aumentazione, dicendo che un gran corpo, appunto perchè è grande, può aumentare il suo calore.

Che che ne sia, l'esperienza ha pienamente confermato il mio pensiero. La durata del calore, ossia il tempo impiegato al raffreddamento del ferro, non è in ragione minore, ma in ragione maggiore di quella del diametro; e per assicurarsene altro non rimane, che confrontare le progressioni seguenti.

D I A M E T R I.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. mezzi pollici.

Tempo del primo raffreddamento, supposto in ragione di diametro.

Intr. St. Min. T. V. I 12',

12', 24', 36', 48', 60', 72', 84', 96',
108', 120', minuti.

Tempo reale di questo raffreddamento,
trovato colle sperienze.

12', 35' $\frac{1}{2}$, 58', 80', 102', 127', 156',
182', 205' 232'.

Tempo del secondo raffreddamento, sup-
posto in ragione di diametro.

39', 78', 117', 156', 195', 234', 273',
312', 351', 390'.

Tempo reale di questo secondo raffredda-
mento, secondo l'esperienze.

39', 93', 145', 196', 248', 308', 356',
415', 466', 522'.

Scorgesi, paragonando queste progressioni
termine a termine, che in tutt'i casi la du-
rata del calore, oltre a non essere in ragio-
ne più piccola di quella del diametro (co-
me si rileva in Newton) è anzi in ragione
considerabilmente maggiore.

Il Dottore Martine, autore di una bella
opera sui termometri, riferisce questo passo
di Newton, e dice ch'egli aveva incomin-
ciato a fare alcune sperienze, le quali ave-
va stabilito di spingere più oltre; ch'egli
crede che l'opinione di Newton sia confor-
me alla verità, e che effettivamente i corpi
simili conservino il calore nella proporzione
dei loro diametri; ma che per rispetto al
dubbio che Newton forma, se nei gran cor-
pi

pi questa proporzione sia *minore* di quella de' diametri, egli non lo crede sufficientemente fondato. Il Dottore Martine aveva ragione per questo riguardo, ma nel tempo istesso aveva il torto di credere dietro Nevvton, che tutt'i corpi simili sì solidi, come fluidi, conservino il loro calore in ragione de' loro diametri. Per ciò comprovare, egli riferisce alcune sperienze fatte coll' acqua in vasi di porcellana, dalle quali ricava essere il tempo del raffreddamento dell' acqua quasi proporzionale ai diametri de' vasi che la contengono. Ma noi abbiamo poc' anzi veduto che per questa medesima ragione nei corpi solidi la cosa cammina diversamente; perciocchè l' acqua riguardare deveasi come una materia quasi interamente permeabile al calore, essendo un fluido omogeneo, e perchè niuna delle sue parti può opporsi alla circolazione del calore; quindi quantunque le esperienze del Dott. Martine assegnino a un di presso la ragione del diametro pel raffreddamento dell' acqua, da ciò non hassi a conchiuder veruna cosa per lo raffreddamento de' corpi sodi.

Intanto, se si volesse con Nevvton cercare quanto tempo abbisognerebbe ad un globo grosso come la terra per raffreddarsi, dopo le precedenti esperienze, troverebbesi che invece dei cinquanta mille anni, tempo da lui assegnato per lo raffreddamento della Terra fino alla temperatura attuale, ve ne

abbisognerebbe di già quarantadue mille novecento sessantaquattro anni, e ducento ventun giorni per lo raffreddamento al segno soltanto, in cui cessasse di non più abbruciare, e quattrocento ventisei mille seicento settant'anni, e cento trentadue giorni per raffreddare alla temperatura attuale.

Imperciocchè essendo la serie de' diametri de' globi.

1, 2, 3, 4, 5..... N mezzi pollici;
quella dei tempi del raffreddamento al segno di poter toccare i globi senza abbruciarsi, farà 12, 36, 60, 84, 108 24. $N - 12$. minuti.
Ed essendo il diametro della terra di 2865. leghe di 25. gradi, o di 6537930. pertiche di 6. piedi.

Facendo la lega di 2282. pertiche,
o di..... 39227580. piedi;
oppure di..... 941461920. mezzi pollici.
Noi abbiamo $N = 941461920$. mezzi pollici.

E 24. $N - 12 = 22595086068$ minuti,
cioè quarantadue mille novecento sessantaquattro anni e duecento ventun giorni per lo tempo necessario al raffreddamento d'un globo grosso come la terra, solamente fino al segno di poterla toccare senza abbruciarsi.

E medesimamente la serie de' tempi del raffreddamento fino alla temperatura attuale, farà

39, 93', 147', 201', 255'... 54. $N - 15$ '.

E siccome N è sempre $= 941461920$. mezzi pollici, noi avremo 54. $N - 15 =$

50838943662 minuti, cioè novantasei mille seicento settant'anni, e cento trentadue giorni per lo tempo necessario al raffreddamento di un globo grosso come la terra, al segno della temperatura attuale.

Solamente potrebbesi credere il tempo del raffreddamento della terra dovesse essere ancora considerabilmente accresciuto, perchè si suppone che il raffreddamento non si operi se non pel contatto dell'aria, e che siavi una gran differenza tra il tempo del raffreddamento nell'aria, e quello del raffreddamento nel voto: e siccome si deve supporre che la Terra, e l'aria si farebbono raffreddate in egual tempo nel voto, si dirà che bisogna aver riguardo a questo maggior tempo; tuttavia egli è facile di dimostrare che questa differenza è pochissimo considerabile; imperciocchè quantunque la densezza del mezzo, nel quale un corpo raffreddasi, influisca qualche cosa sulla durata del raffreddamento, quest'effetto è ben minore di quel, che si pensi, poichè per raffreddare i corpi gittati nel mercurio, il quale è undici mille volte più denso dell'aria, non abbisogna più che nove volte tanto di tempo, quanto è necessario a produrre il medesimo raffreddamento nell'aria.

La cagione principale del raffreddamento non è dunque il contatto del mezzo ambiente, ma bensì la forza espansiva, che animando le parti del calore, e del fuoco,

fuori le scaccia da' corpi ove risiedono, e direttamente le spinge dal centro alla circonferenza.

Paragonando nelle sperienze precedenti, il tempo impiegato a scaldare i globi di ferro, con quello che loro è necessario per raffreddare, si vedrà abbisognare per arroventarli la sesta parte e mezza incirca del tempo necessario a raffreddarli al segno di tenerli in mano, e la quindicesima parte e mezza incirca per raffreddarli al grado della temperatura attuale (1); in maniera che evvi ancora una grandissima correzione da farsi nel testo di Nevvton, sul calcolo ch'egli fa del calore, che il Sole ha comunicato alla Cometa del 1680; poichè non essendo quella Cometa stata esposta al violento calore del Sole, se non per un breve tempo, essa non ha potuto riceverlo, che in proporzione,

(1) *Nota*. Il globo d'un pollice, e massime quello d'un mezzo pollice riscaldaronsi in molto minor tempo, e non seguirono questa proporzione di quindici e mezzo per uno, e ciò pel motivo ch'essendo piccolissimi, e posti in un gran fuoco, il calor per così dire, li penetrò in un tratto; cominciando però dai globi del diametro d'un pollice e mezzo, la proporzione stabilita qui sopra trovasi esatta quanto basta per farne conto.

ne, e non già per intero, 'come Nevvton par che supponga nel passo ch'io ora riferirò.

Est calor Solis ut radiorum densitas, hoc est reciprocè ut quadratum distantiae locorum a Sole. Ideoque eum distantia cometæ a centro Solis decemb. 8, ubi in perihelio versabatur, esset ad distantiam terræ a centro Solis ut 6. ad 1000. circiter, calor Solis apud cometam eo tempore erat ad calorem Solis æstivi apud nos ut 1000000. ad 30, seu 28000. ad 1. Sed calor aquæ ebullientis est quasi triplo major quam calor, quem terra arida concipit ad æstivum Solem ut expertus sum, &c. Calor ferri candentis (si rectè conjector) quasi triplo vel quadruplo major quam calor aquæ ebullientis; ideoque calor quem terra arida apud cometam in perihelio versantem ex radiis solaribus concipere posset, quasi 2000. vicibus major quam calor ferri candentis. Tanto autem calore vapores & exhalationes, omnisque materia volatilis statim consumi ac dissipari debuissent.

Cometa igitur in perihelio suo calorem immensum ad Solem concepit & calorem illum diutissimè conservare potest.

Io noterò subito, che Nevvton fa qui il calore del ferro rovente molto minore di quello che è in effetto, e di quello che ha detto egli stesso in una Memoria, che ha per titolo: *Scala del calore*, pubblicata nelle Transazioni Filosofiche del 1701, cioè mol-

ti anni dopo la pubblicazione del suo *Libro de' Principj*. In questa Memoria ch'è eccellente, e che racchiude il germe di tutte le idee, sulle quali in appresso fabbricati si sono i termometri, si vede che Nevvton dietro ad alcune esattissime esperienze costituisce il calor dell' acqua bollente tre volte più grande di quello del Sole in estate, quello dello stagno fuso sei volte più grande, quello del piombo fuso otto volte, quello del regolo fuso dodici volte, e quello del fuoco d' un camino ordinario sedici o diciassette volte più grande di quello del Sole d' estate; dal che conchiuder si deve, che il calore del ferro rovente sia ancor molto più grande, poichè per infuocare il ferro fino a quel segno fa d'uopo d' un fuoco costantemente animato dal mantice. Nevvton pare che così la senta, e voglia che questo calore del ferro rovente sia sette o otto volte più grande di quello dell' acqua bollente, onde, seguendo Nevvton istesso, bisogna cangiare tre parole del passo precedente, e leggere, *calor ferri candentis est quasi triplo (septuplo) vel quadruplo (octuplo) major quam calor aquæ ebullientis; ideoque calor apud cometam in perihelio versantem quasi 2000. (1000.) vicibus major quam calor ferri candentis*; e così diminuire della metà il calore di questa Cometa, paragonato a quello del ferro rovente.

Ma questa diminuzione che è unicamente
re-

relativa , è niente per se stessa , e niente in paragone della diminuzione reale , e grandissima che risulta dalla nostra prima considerazione . Acciocchè la Cometa ricevesse questo calore mille volte maggiore di quello del ferro rovente , faceva di mestieri ch' ella trovata si fosse per un tempo ben lungo in vicinanza del Sole , ma è passata rapidissimamente , massime alla più piccola distanza , sulla quale sola nondimeno ha Newton stabilito il suo calcolo di paragone .

Alli 8 di Dicembre 1680 ella era a $\frac{6}{1000}$ dalla distanza della terra al centro del Sole , ma il giorno precedente , o il giorno appresso , cioè ventiquattro ore avanti , e ventiquattro ore dopo , era già in una distanza sei volte più grande , ove per conseguenza il calore era trenta volte minore .

Se si volesse dunque conoscere la quantità di calore dal Sole comunicato alla Cometa , ecco come fare se ne potrebbe un giustissimo calcolo , e nel tempo stesso il paragone con quello del ferro ardente , per mezzo delle mie esperienze .

Noi supporremo come un fatto che quella Cometa abbia impiegato seicento sessantasei ore per discendere a quel punto , in cui fosse tanto dal Sole discosta , quanto n'è la Terra , nel qual punto per conseguenza ricevuto abbia un calore eguale a quello che la Terra riceve dal Sole , il quale io prendo

ora per l'unità; supporremo ancora che per risalire dal punto più basso del suo perielio a questa distanza medesima, la Cometa impiegate abbia altre seicento sessantasei ore, e vedremo che (supposto il suo movimento uniforme) essendo al punto più basso del suo perielio, cioè $\frac{6}{1000}$ di distanza dalla Terra al

Sole, il calore che la medesima ha ricevuto in questo momento sarà stato ventisette mille settecento sessantasei volte maggiore di quello che riceve la Terra; quindi dando a questo movimento una durata di 80 minuti, cioè di 40 nel discendere, ed altrettanti nel salire, si avrà:

Alla distanza di 6, 27776 di calore durante li 80 minuti.

Alla distanza di 7, 20408 di calore nello spazio degli 80 minuti.

Alla distanza come 8, 15625 di calore nello spazio costante di 80', e così proseguendo fino alla distanza 1000, nella quale il calore è 1. Sommando tutt'i calori a ciascuna distanza, si troverà 363410 pel totale di calore che la Cometa ha ricevuto dal Sole, tanto nel discendere quanto nel rimontare; moltiplicando questo totale per lo tempo, cioè per $\frac{4}{3}$ d'ora, si avrà dunque 484547 da dividersi per 2000, che rappresenta il calor totale che la terra ha ricevuto in questo medesimo spazio di 1332 ore, poichè la
di-

distanza è sempre 1000, e il calore sempre = 1 ; così noi avremo $242 \frac{547}{2000}$ pel calore che la Cometa ha ricevuto di più della Terra durante tutto il tempo del suo perielio, invece di 28000, come Newton suppone, non prendendo che il punto estremo, e nessuna attenzione facendo alla piccola durata del tempo.

Questo calore $242 \frac{547}{2000}$ dovrebbe ancora diminuire, poichè la Cometa, per la sua accelerazione scorreva tanto maggior cammino nello stesso spazio di tempo, quanto era più vicina al Sole.

Ma non facendo caso di questa diminuzione, ed ammettendo che la Cometa abbia in effetto ricevuto un calore a un di presso duecento quarantadue volte più grande di quello del nostro Sole d'estate, e conseguentemente $17 \frac{2}{7}$ maggiore di quello del ferro ardente, seguendo il calcolo di Newton, o solamente dieci volte più grande seguendo la correzione da farsi a questo calcolo, devesi supporre che per eccitare un calore dieci volte maggiore di quello del ferro rovente, vi abbisognerebbe dieci volte più tempo. cioè 13320 ore, invece 1332. Quindi alla Cometa può paragonarsi un globo di di ferro che per arroventire sofferto abbia l'azione d'un fuoco di fucina durante 13320 ore.

I 6 Ora,

Ora scorgesi dalle mie sperienze, che la serie de' tempi necessarj a riscaldare de' globi, i diametri dei quali vadano crescendo, come

1, 2, 3, 4, 5 n mezzi pollici,
è a un di presso

$2', 5'\frac{1}{2}, 9', 12'\frac{1}{2}, 16' \dots \frac{7n-3}{2}$ minuti

Si avranno dunque $\frac{7n-3}{2} = 799200$ min.

Dai quali si otterranno $n = 228342$ mezzi pollici.

Così col fuoco di fucina, nello spazio di 799200 minuti, ossia 13320 ore, non si potrà infuocare a roventezza che un globo del diametro di 228342 mezzi pollici, e per conseguente acciocchè tutta la massa della Cometa si riscaldasse a segno del ferro rovente nel poco tempo ch'è stata esposta agli ardori Solari essa non doveva eccedere li 228342 mezzi pollici di diametro, anche supponendo che fosse stata percossa in tutte le sue parti, è nel medesimo tempo, dalla luce del Sole; donde risulta che supponendola più grande, bisogna necessariamente supporre maggior tempo nella medesima ragione di n a $\frac{7n-3}{2}$; di maniera che, per esempio, se vuolsi supporre la Cometa eguale alla terra, si avrà $n = 941461920$ mezzi pollici, e $\frac{7n-3}{2} = 3295116718$ minuti,

cioè

cioè invece di 13320 ore, ne abbisogneranno 54918612, o se invece di un anno vogliansi 190 giorni, abbisogneranno 6269 anni per arroventare un globo grosso come la Terra, e per la ragione medesima la Cometa invece di aver soggiornato sole 1332 ore o 55 giorni e 12 ore in tutto il suo perielio, dovea dimorarvi per 392 anni. Così le Comete coll'accostarsi al Sole, non ricevono elleno già un calore immenso, nè moltissimo tempo durevole, come Newton dice, e come saremmo a prima vista inclinati a credere, ma il loro soggiorno in vicinanza di quell'astro è sì breve che la loro massa non ha tempo di scaldarsi, e che quasi la sola parte superficiale esposta al Sole, può essere abbruciata da que' momenti di calore estremo, il quale calcinando, e volatilizzando la materia di quella superficie, fuori la caccia in vapori, e in polvere dalla parte opposta al Sole; e ciò che noi chiamiamo *la coda della Cometa*, altro non è che la luce medesima del Sole resa sensibile, come in una camera oscura, da questi atomi che il calore, quanto è più violento, tanto spigne più lungi.

Ma un'altra considerazione molto diversa da questa, ed anche più importante, si è, che per applicare il risultato delle nostre sperienze, e del nostro calcolo alla Cometa ed alla Terra, bisogna supporle composte di materie che esigano per raffreddarsi tanto tem-

po quanto il ferro; mentre realmente le materie principali, onde il globo terrestre è composto, come l'argille, la pietra arenaria (*), le pietre, ec. devono raffreddarsi in tempo molto minore che il ferro.

Per appagarmi su di ciò ho fatto fabbricare alcuni globi d'argilla, e di pietra arenaria e fattili riscaldare alla stessa fucina sin al grado di roventezza, ho trovato che i globi d'argilla di due pollici raffreddano a segno di poterli tener in mano in trentotto minuti, quei di due pollici e mezzo in quarantotto minuti, e quelli di tre pollici in sessanta minuti, il qual tempo ragguagliato con quello del raffreddamento de' globi di ferro del diametro medesimo di due pollici, due pollici e mezzo, tre pollici, dà i rapporti di 38 a 80 per due pollici, 48 a 102 per due pollici e mezzo, e 60 a 127 per tre pollici; il che forma un po' meno di 1 a 2; in maniera che per lo raffreddamento dell'argilla non abbisogna la metà del tempo necessario al raffreddamento del ferro.

Trovai ancora che i globi di pietra arenaria di due pollici, raffreddati si sono a segno

(*) A maggior chiarezza noteremo che il grès dell'originale che qui ed altrove abbi-
am tradotto *pietra arenosa* è il *lapis arenarius*, *vulgaris* del de Bomare, ossia il *saxum arenarium* di Waller.

gno di poterli tener in mano nello spazio di quarantacinque minuti, quei di due pollici e mezzo in cinquantotto minuti, e quelli di tre pollici in sessantacinque minuti; il qual tempo paragonato con quello del raffreddamento de' globi di ferro di questi medesimi diametri, dà i rapporti di 46 a 80 per due pollici, di 58 a 102 per due pollici e mezzo, e di 75 a 127 per tre pollici, ciò che forma a un di presso la ragione di 9 a 5; sicchè per lo raffreddamento della pietra arenaria si richiede più della metà del tempo necessario al raffreddamento del freddo.

Offerverò al proposito di queste sperienze, che i globi d'argilla fatti arroventire, hanno perduto del peso loro più che i globi di ferro, e fino alla nona e decima parte del loro peso; mentre che la pietra arenosa, scaldata al fuoco medesimo, perde quasi niente affatto del suo peso, abbenchè tutta la superficie si copra di smalto, e si riduca in vetro. Sendomi cotal fatto sembrato singolare, ho ripetuto l'esperienza molte volte, facendo anche rinforzar il fuoco, e continuare più a lungo che pel ferro; e comechè il terzo del tempo necessario ad arroventire il ferro, basti quasi ad arroventire la pietra arenaria; io tuttavia l'ho tenuta esposta a questo fuoco il doppio, e il triplo del tempo, per vedere se perdesse di più, ma non mi sono accorto che di leggerissime diminuzioni; imperciocchè il globo di due pol-

pollici, il quale prima che si mettesse al fuoco pesava sette once, due dramme, e trenta grani, riscaldato per otto minuti, non ha perduto che quarantun grani, i quali non fanno la centesima parte del suo peso; quello di due pollici e mezzo, il quale pesava quattordici once, due dramme, otto grani, essendo stato scaldato per dodici minuti, non ha perso che la cen-cinquesima quarta parte del suo peso, e quello di tre pollici del peso di ventiquattro once, cinque dramme, tredici grani, scaldato per diciotto minuti, cioè a un dipresso egualmente che il ferro, ha perduti solo settantotto grani, i quali non montano che alla centottantunesima parte del suo peso. Queste perdite sono cotanto picciole che potrebbonsi considerare come nulle, ed asserire francamente che in generale la pietra arenaria pura niente perde del suo peso al fuoco; perchè mi sembrò che le picciole diminuzioni da me poc' anzi riferite, derivate sieno dalle parti ferruginee che trovate si sono in queste pietre arenarie in parte distrutte per mezzo del fuoco.

Una cosa più generale e degna d'essere osservata si è, che le durate del calore nelle differenti materie esposte al medesimo fuoco per un egual tempo, trovansi sempre nella proporzione medesima, ossia il grado di calore più grande, ossia più piccolo; di maniera che, per esempio, se riscaldasi il ferro, la pietra arenaria, e l'argilla ad un fuoco

co violento, cosicchè faccian d'uopo sessanta minuti per raffreddare il ferro a segno di poterlo toccare, quarantasei minuti per raffreddare al medesimo segno la pietra arenaria, e trentotto per raffreddare l'argilla, e che a un calore minore siano, per esempio, necessarj solo diciotto minuti per raffreddare il ferro al medesimo segno di poterlo toccare: proporzionalmente abbisognerà poco più di dieci minuti per raffreddare la pietra arenaria, e circa otto minuti e mezzo per raffreddare l'argilla al segno medesimo.

Ho fatto delle simili sperienze su' globi di marmo, di pietra, di piombo, e di stagno a un calore solamente tale che incominciasse a fondere lo stagno, ed ho trovato che raffreddandosi il ferro al segno di poter esser tenuto in mano nello spazio di diciotto minuti; il marmo raffreddava allo stesso segno in dodici minuti, la pietra in undici, il piombo in nove, e lo stagno in otto minuti.

Non è dunque proporzionalmente alla loro densità, come credesi volgarmente, i corpi ricevono, e perdono più, o men presto, il calore (1), ma bensì in un rapporto molto diverso, ch'è in ragione inversa del-

(1) Veggasi la Chimica di Boerrhave. *Parte prima* pag. 266, e 276, ed altresì 160, 264, e 267. — Musschenbroek, *Saggio di Fisica*, pag. 94, e 969, ec.

della loro solidità, cioè della loro maggiore o minore *non-fluidità*, talmente che col medesimo calore, minor tempo è necessario per riscaldare, e raffreddare il fluido più denso, di quello, che sia per riscaldare o raffreddare allo stesso grado il solido meno denso. Nelle seguenti Memorie io darò la dichiarazione intera di questo principio, dal quale dipende tutta la teoria del progresso del calore: e affinchè la mia asserzione non sembri insufficiente, eccovi in poche parole il fondamento di questa teoria.

Ho trovato colla meditazione che i corpi che si riscalderebbero in ragione del loro diametro, essere non potrebbero che i perfettamente permeabili al calore, e nel tempo stesso quelli che si riscaldassero, e raffreddassero in minor tempo. Allora ho pensato che i fluidi, le cui parti tutte legate non sono che debolmente fra loro, più s'avvicinavano a questa perfetta permeabilità che i solidi, le di cui parti hanno molto più di coerenza di quelle dei fluidi.

Conseguentemente ho fatte alcune sperienze, dalle quali m'è risultato che col medesimo calore tutt'i fluidi, per densi che essi sieno, si scaldano, e raffreddano più prontamente di qualunque solido comunque leggero; cosicchè, per esempio, il mercurio paragonato col legno, si scalda molto più presto, comechè egli ne sia quindici o sedici volte più denso.

Co-

Codeſto mi ha fatto riconoſcere che il progrefſo del calore ne' corpi non deve in verun caſo farſi relativamente alla denſità loro ; e diffatti mi ſono coll' eſperienza convinto che queſto progrefſo, tanto nei ſolidi quanto ne' fluidi , ſia piuttosto in ragione della loro fluidità , o ſe vuolſi , in ragione inverſa della loro ſolidità . E ſiccome queſta parola *ſolidità* ha molti ſignificati , egli è neceſſario ſpiegare il ſenſo , nel quale io l' uſo qui : *ſolido* , e *ſolidità* diconſi in Geometria relativamente alla grandezza , e ſi prendono per lo volume de' corpi ; *ſolidità* ſi dice ſpeſſo in Fiſica relativamente alla denſità , cioè alla maſſa contenuta ſotto un dato volume ; *ſolidità* uſaſi qualche volta ancora relativamente alla durezza , cioè alla reſiſtenza che i corpi oppongono , allorchè vogliamo dividerli : ora in neſſuno di tali ſenſi io mi ſervo quì di queſta parola , ma in un ſignificato ch' eſſere dovrebbe il primo , poichè è il più proprio . Intendo unicamente per *ſolidità* la qualità oppoſta alla fluidità , e dico , che in ragione inverſa di queſta qualità ſi propaga il calore nella maggior parte de' corpi , e ch' eglino tanto più preſto ſi ſcaldano , o ſi raffreddano quanto ſono più fluidi , e tanto più lentamente quanto ſono più ſolidi ; purchè tutte le altre circoſtanze ſieno eguali .

E per dimoſtrare che la ſolidità preſa in queſto ſenſo è del tutto indipendente dalla
den-

densità, l'esperienza mi ha insegnato che alcune materie più o meno dense scaldansi, e raffreddansi più prontamente che alcune altre sostanze più o meno dense; che, per esempio, l'oro, e il piombo, i quali sono molto più densi del ferro, e del rame; nondimeno si scaldano e raffreddano molto più presto, e che lo stagno ed il marmo, i quali sono all'opposto meno densi, si scaldano e raffreddansi molto più presto del ferro, e del rame: e che lo stesso accade di molte altre materie, le quali, benchè più o meno dense, scaldansi e raffreddansi più prontamente che alcune altre, che sono meno dense d'affai, o molto più dense; di maniera che la densità non è per verun conto relativa alla scala del progresso del calore ne' corpi solidi.

E a ciò provare parimente ne' fluidi, io ho veduto che il mercurio, quantunque tredici o quattordici volte più denso che l'acqua, si scalda tuttavia e si raffredda in minor tempo che l'acqua; e che lo spirito di vino che è anche meno denso dell'acqua, si scalda pure e si raffredda più presto che l'acqua medesima; di maniera che generalmente il progresso del calore nei corpi, tanto per riguardo all'entrata quanto all'uscita, non ha alcun rapporto alla loro densità, e si opera principalmente in ragione della loro fluidità, estendendo la fluidità fino al solido, cioè, riguardando la solidità

come una *non fluidità* , più o meno grande .
Quindi mi sono creduto obbligato a conchiudere , che noi conosceremmo in effetto il grado reale della fluidità nei corpi riscaldandoli al medesimo calore , perciocchè la fluidità loro sarà nella ragione medesima di quella del tempo , durante il quale egli no riceveranno o perderanno codeſto calore ; e lo ſteſſo accaderà anche nei corpi ſolidi , i quali faranno tanto più ſolidi , cioè tanto più *non fluidi* , quanto maggior tempo ſarà loro neceſſario ad acquiſtare , e perdere codeſto calore medesimo , e ciò ſeguirà , per quanto io giudico , quaſi generalmente , avendo io di già tentato coll'eſperienza un buon numero di diverſe materie , delle quali ho fatto una tavola che mi ſono ſtudiato di rendere , per quanto mi fu poſſibile , eſatta e compiuta , e che ſi troverà nella ſeguente Memoria .

M E M O R I A S E C O N D A .

*Serie dell' Esperienze sul progresso del calore
nelle differenti sostanze minerali .*

HO fatto fare un gran numero di globi ,
tutti il più precisamente che ho potuto ,
d'un pollice di diametro , delle seguenti mate-
rie , le quali possono quì a un di presso rap-
presentare il regno minerale .

Oro purissimo diligentemente raffinato dal Sig.
Tillet dell' Accademia delle Scienze , il
quale ha fatto a mia istanza *onc. dram.gr.*

lavorare questo globo , pesa . . 6. 2. 17.

Piombo , pesa 3. 6. 28.

Argento purissimo , lavorato co-

me sopra , pesa 3. 3. 22.

Bismuto , pesa 3. 0. 3.

Rame rosso , pesa 2. 7. 56.

Ferro , pesa 2. 5. 10.

Stagno , pesa 2. 3. 48.

Antimonio fuso , che avea alcu-

ne piccole cavità alla superfi-

cie , pesa 2. 1. 34.

Zinco , pesa 2. 1. 2.

Smeriglio , pesa 1. 2. 24. $\frac{1}{2}$

Marmo bianco , pesa 1. 0. 25.

Pietra arenaria pura , pesa . . . 0. 7. 24.

Marmo comune di Montbard ,

pesa 0. 7. 20.

. Pie-

- Pietra calcarea dura , e grigia di
Montbard , pesa o. 7. 20.
- Gesso bianco , impropriamente
detto *Alabaſtro* , pesa . . . o. 6. 36.
- Pietra calcarea bianca ſtatuarìa
della cava di pietre d'Anie-
res preſſo Dijon , pesa . . . o. 6. 36.
- Criſtallo di monte ; queſto era
un po' troppo piccolo , ed ave-
va molti difetti , ed alcune pic-
ciole fenditure ſuperficiali ,
ſenza delle quali io preſumo
che farebbe peſato oltre una
dramma di più , pesa . . . o. 6. 22.
- Vetro comune , pesa o. 6. 21.
- Terra argilloſa pura non cotta ,
però ſecchiſſima , pesa . . . o. 6. 16.
- Ocra , pesa o. 5. 9.
- Porcellana del Sig. Conte di Lau-
raguais , pesa o. 5. 2. $\frac{1}{2}$
- Creta bianca , pesa o. 4. 49.
- Pietra pomice con molte picciole
cavità alla ſuperficie , pesa . . o. 1. 69.
- Legno di ciregio , il quale , quan-
tunque più leggiere della quer-
cia e della maggior parte de-
gli altri legni , è quello fra
tutti che meno ſi altera al
fuoco , pesa o. 1. 55.
- Devo avvertire che non biſogna contare
molto ſu i peſi riſeriti in queſta tavola , per
con-

conchiudere sull'esatto specifico peso di ciascuna materia; perciocchè per quanta diligenza io abbia usata per render i globi eguali, essendo stato obbligato a valermi di operai di diversi mestieri, alcuni mi hanno fatti i globi più grossi, ed altri più piccoli. Si sono impiccioliti quelli che avevano più di un pollice di diametro, ma alcuni i quali erano alquanto più piccoli, come quelli di cristallo di monte, di vetro, e di porcellana, si sono lasciati come erano, avendo solamente rigettati quelli di agata, di diaspro, di porfido, e di pietra nefritica per essere sensibilmente troppo piccoli. Questo grado però di precisione di grossezza difficilmente ottenibile, non era poi assolutamente necessario, non potendo che ben di poco cangiare il risultato delle mie esperienze.

Prima d'aver ordinati tutti questi globi, d'un pollice di diametro, io aveva già sottoposta al medesimo fuoco una massa quadrata di ferro, ed un'altra di piombo di due pollici in tutte le loro dimensioni, e trovato aveva per mezzo di replicate prove che il piombo si riscaldava più presto, e si raffreddava in molto meno di tempo che il ferro. Ho fatta la medesima prova col rame rosso, ed a questo abbisogna ancora più tempo per iscaldare e raffreddare che non al piombo, e meno che al ferro, cosicchè fra queste tre materie il ferro mi sembrò il meno accessibile dal calore, ed il più

più atto a trattenerlo lungamente . Codeſto mi ha fatto conoſcere che la legge del progreſſo del calore , o della ſua entrata , e uſcita ne' corpi foſſe per niſſun conto proporzionale alla loro denſità , poichè il piombo ch' è più denſo del ferro , e del rame , ſi ſcalda tuttavia , e ſi raffredda in minor tempo che que' due altri metalli . Eſſendomi queſt' oggetto paruto intereſſante , ho fatto fare i miei piccioli globi , per aſſicurarmi più eſattamente ſu d' un buon numero di diverſe materie , del progreſſo di calore in ciaſcuna . Io ho ſempre collocato i globi a un pollice di diſtanza gli uni dagli altri innanzi allo ſteſſo fuoco , o nel medefimo forno , due o tre , quattro o cinque , ec. inſieme durante lo ſteſſo tempo con un globo di ſtagno in mezzo degli altri . Nella maggior parte delle ſperienze io laſciava i globi eſpoſti alla medefima azione del fuoco , finchè quello di ſtagno cominciava a fonderſi , nel qual iſtante ſi toglievano via tutti inſieme , ponevanſi ſu di una tavola entro alcune caſucce diſpoſte per riceverli , nelle quali laſciavanſi raffreddare ſenza moverli , provando frequentemente a toccarli , e nel momento , in cui cominciavano a non abbruciare più le dita , e che poteva trattenerli in mia mano per un mezzo ſecondo , notava il numero dei minuti ch' erano ſcorſi dopo eſſere ſtati ritirati dal fuoco ; in ſeguito li laſciava tutti raffreddare al grado dell' attuale

temperatura , del quale procurava di giudicare per mezzo d' altri piccoli globi della stessa materia che non erano stati scaldati , e ch' io andava toccando nel tempo stesso che quelli che raffreddavano . Fra tutte le materie da me messe alla prova , il solo zolfo fonde a un grado di calore minore che lo stagno ; e malgrado il cattivo odore del suo vapore , io l' avrei scelto per termine di paragone ; ma siccome egli è una materia friabile , e che diminuiscesi per lo sfregamento , ho preferito lo stagno , quantunque esiga per fonderli il doppio quasi di calore ch' è necessario per fondere lo zolfo .

I.

Nella prima sperienza la palla di piombo , e quella di rame riscaldate per lo stesso spazio di tempo , si sono raffreddate nell' ordine seguente .

<i>Raffreddate a poterle tener in mano per un minuto secondo .</i>			<i>Raffreddate al segno della temperatura attuale .</i>		
	minuti			minuti	
Piombo , in	— 8.		In	—	— 23.
Rame , in	— 12.		In	—	— 35.

II.

Avendo fatte scaldare insieme allo stesso fuoco alcune palle di ferro , di rame , di
piom-

de' Minerali . Parte Esp. 219

piombo , di stagno , di pietra arenosa , di marmo di Montbard , si sono raffreddate nell' ordine seguente .

*Raffreddate a poterle tener
in mano per un mezzo
secondo .*

*Raffreddate all' attuale
temperatura .*

	minuti			minuti
Stagno , in	— 6 $\frac{1}{2}$	In	—	— 16.
Piombo , in	— 8. $\frac{3}{4}$	In	—	— 17.
Pietra arenaria in	— 9.	In	—	— 19.
Marmo comune, in	10.	In	—	— 21.
Rame , in	— 11 $\frac{1}{2}$	In	—	— 30.
Ferro , in	— 13.	In	—	— 38.

III.

Nella seconda esperienza a un fuoco più ardente , ed al segno d' aver fusa la palla di stagno , l' altre cinque palle si sono raffreddate nelle proporzioni seguenti .

*Raffreddate a poterle tener
in mano per un mezzo
secondo .*

*Raffreddate all' attuale
temperatura .*

	minuti			minuti
Piombo , in	— 10 $\frac{1}{2}$	In	—	— 42.
Pietra arenaria , in	12 $\frac{1}{2}$	In	—	— 46.
Marmo comune, in	13 $\frac{1}{2}$	In	—	— 50.
Rame , in]	— 19 $\frac{1}{2}$	In	—	— 51.
Ferro , in	— 23 $\frac{1}{2}$	In	—	— 54.

IV.

In una terza esperienza a un grado di fuoco minore del precedente, le medesime palle con un nuovo globo di stagno, si sono raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Stagno, in	— 7 $\frac{1}{2}$	In	— 25.
Piombo, in	— 9 $\frac{1}{2}$	In	— 35.
Pietra arenaria, in	— 10 $\frac{1}{2}$	In	— 37.
Marmo comune, in	12.	In	— 39.
Rame, in	— 14.	In	— 44.
Ferro, in	— 17.	In	— 50.

Da queste esperienze fatte con quella precisione che mi fu possibile, si può conchiudere.

1.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del rame a segno di poterlo tener in mano :: 53 $\frac{1}{2}$: 45, ed al segno della temperatura :: 142 : 125.

2.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del primo raffreddamento del marmo comune :: 53 $\frac{1}{2}$: 35 $\frac{1}{2}$, ed a quello del totale raffreddamento :: 142 : 110.

3.^o

3.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è al tempo del raffreddamento della pietra arenaria al segno di poterli tener in mano :: $53 \frac{1}{2} : 32$, e :: $142 : 102 \frac{1}{2}$ per l'intero raffreddamento.

4.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del piombo a segno di poterli tenere in mano :: $53 \frac{1}{2} : 27$, e :: $142 : 94 \frac{1}{2}$ per l'intero loro raffreddamento.

V.

Siccome due sole sperienze eranvi pel paragone del ferro collo stagno, ho voluto farne una terza, nella quale lo stagno raffreddò fino a tenerlo in mano, in 8 minuti, e per intero, cioè alla temperatura, in 32 minuti, e il ferro s'è raffreddato a poterlo tener in mano in 18 minuti, e totalmente raffreddato in 48; cosicchè la proporzione trovata nelle tre sperienze, è:

1.^o Pel primo raffreddamento del ferro paragonato a quello dello stagno :: $48 : 22$, e :: $136 : 73$ per l'intero loro raffreddamento.

2.^o Che i tempi del raffreddamento del rame sono a quelli del raffreddamento del marmo comune :: $45 : 35 \frac{1}{2}$ pel primo

K 3 raf-

raffreddamento, e :: 125 : 110 pel'raffreddamento alla temperatura.

3.^o Che i tempi del raffreddamento del rame sono a quelli del raffreddamento della pietra arenosa :: 45 : 33 pel primo raffreddamento, e :: 125 : 102 per lo raffreddamento alla temperatura attuale.

4.^o Che i tempi del raffreddamento del rame sono a quelli del raffreddamento del piombo :: 45 : 37 pel primo raffreddamento, e :: 125 : 94 $\frac{1}{2}$ per lo totale.

VI.

Essendovi due sole sperienze del rame collo stagno, io per lo paragone ne ho fatta la terza, nella quale il rame si è raffreddato fino a poter essere tenuto in mano nel termine di 18 minuti, ed interamente in 49, e lo stagno si è raffreddato al primo punto in 8 minuti e $\frac{1}{2}$; ed all' ultimo in 30 minuti, dal che può conchiudersi:

1.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dello stagno al segno di poterli tener in mano :: 43 $\frac{1}{2}$: 22 $\frac{1}{2}$, e :: 123 : 71 per l'intero lor raffreddamento.

2.^o Dalle precedenti sperienze puossi ancora conchiudere che il tempo del raffredda-

damento del marmo comune è a quello del raffreddamento della pietra arenosa, al punto di tenerli in mano :: $36 \frac{1}{2} : 32$, e :: $110 : 102$ pel loro intero raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è al tempo del raffreddamento del piombo, al segno di poterli soffrire :: $36 \frac{1}{2} : 28$, e per l'intero :: $110 : 94 \frac{1}{2}$.

VII.

Siccome due sole erano le sperienze per lo paragone del marmo comune, e dello stagno, io ne ho fatta una terza, nella quale lo stagno si è raffreddato fino a poterli tollerare in mano nel termine di 9 minuti, ed il marmo in 11; interamente poi lo stagno si è raffreddato in minuti $22 \frac{1}{2}$, e il marmo in 33. Quindi i tempi del raffreddamento del marmo sono a quelli del raffreddamento dello stagno, come 33 è a $24 \frac{1}{2}$ riguardo al primo raffreddamento, e :: $93 : 64$ riguardo al secondo raffreddamento.

VIII.

Non essendovi che due sperienze per lo confronto della pietra arenaria e del piombo

K 4 col-

224 *Introduzione alla Storia*

collo flagno, io ne ho fatta la terza, facendo scaldare insieme queste tre palle di pietra arenaria, di piombo, e di flagno, le quali raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate al segno di poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Stagno, in -	— $7\frac{1}{2}$	In —	— 23.
Piombo, in —	— $8\frac{1}{2}$	In —	— 27.
Pietra arenaria, in -	— $10\frac{1}{2}$	In —	— 28.

Donde si può conchiudere :

1.^o Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento dello stagno al segno di poterli tenere in mano :: $25\frac{1}{2} : 21\frac{1}{2}$, e :: $79\frac{1}{2} : 64$ per l'intero raffreddamento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra arenosa è a quello del raffreddamento dello stagno al segno di tenerli in mano :: $30 : 21\frac{1}{2}$, e :: $84 : 64$ per l'intero raffreddamento.

3.^o Dalle quattro precedenti esperienze può altresì conchiudersi, che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tener in mano :: $42\frac{1}{2} : 35\frac{1}{2}$, e pel

de' Minerali . Parte Esp. 225
 pel loro intero raffreddamento : : 130 :
 121 $\frac{1}{2}$.

IX.

In un forno riscaldato al segno di fondere lo stagno , quantunque ritirate ne fossero la bragia e le ceneri , ho fatto porre su d'un appoggio attraversato di filo di ferro cinque palle lontane l' una dall' altra incirca 9 linee , dopo di che si è chiuso il forno , ed avendole ritirate a capo di 15 minuti raffreddaron nell' ordine seguente .

<i>Raffreddate al segno di poterle tener in mano per un mezzo secondo .</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura .</i>	
	minuti		minuti
Stagno fuso nella sua parte inferiore , in 8.	In	—	— 24.
Argento , in — 14.	In	—	— 40.
Oro , in — 15.	In	—	— 46.
Rame , in — 16 $\frac{1}{2}$	In	—	— 50.
Ferro , in — 18.	In	—	— 56.

X.

Nel medesimo forno a un grado però di calore minore , le medesime palle con un' altra di stagno , si sono raffreddate nell' ordine seguente .

K 5

Raf-

Raffreddate al segno di poterle tener in mano per un mezzo secondo.

	minuti
Stagno, in	— 7.
Argento, in	— 11.
Oro, in —	— 12 $\frac{1}{2}$
Rame, in	— 14.
Ferro, in	— 16 $\frac{1}{2}$

Raffreddate all' attuale temperatura.

	minuti
In —	— 20.
In —	— 31.
In —	— 40.
In —	— 43.
In —	— 47.

X L

Nel medesimo forno a un grado di calore ancor minore le stesse palle si sono raffreddate nelle proporzioni seguenti.

Raffreddate al segno di poterle tener in mano per un mezzo secondo.

	minuti
Stagno, in	— 6.
Argento, in	— 9.
Oro, in —	— 9 $\frac{1}{2}$
Rame, in	— 10.
Ferro, in	— 11.

Raffreddate all' attuale temperatura.

	minuti
In —	— 17.
In —	— 26.
In —	— 28.
In —	— 31.
In —	— 35.

Dalle quali sperienze si deve conchiudere :

1.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del rame al segno di poterli tenere in mano

:: 11

$$\therefore 11 + 16 \frac{1}{2} + 18 : 10 + 14 + 16 \frac{1}{2}, 0$$

$\therefore 45 \frac{1}{2} : 40 \frac{1}{2}$, secondo le tre sperienze presenti; e siccome questo rapporto dalle sperienze precedenti (*articolo IV.*) è stato ritrovato $\therefore 53 \frac{1}{2} : 45$, aggiugnendo questi

tempi, si avrà 99 a $85 \frac{1}{2}$ pel rapporto ancora più preciso del primo raffreddamento del ferro, e del rame, e pel secondo, cioè per l'intero raffreddamento, essendo il rapporto risultante dalle presenti sperienze $\therefore 35 + 47 + 56 : 31 + 43 + 50$, oppure $\therefore 138 : 124$, e $\therefore 142 : 125$. Per le sperienze precedenti (*articolo IV.*) s'avrà, unendo questi tempi, 280 a 249, pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del ferro, e del rame.

2.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dell'oro, al segno di poter essere tenuti in mano

$$\therefore 45 \frac{1}{2} : 37, \text{ ed alla temperatura } \therefore 138$$

$$: 114.$$

3.^o Il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dell'argento, al segno di poterli tener in mano

$$\therefore 45 \frac{11}{2} : 34, \text{ e al segno della temperatura } : 138 : 97.$$

4.° Il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di soffirli : : $45 \frac{1}{2}$: 21, secondo le esperienze presenti, e : : 24 : 11, secondo le predendenti (*articolo V.*) ; così si avrà, aggiungendo questi tempi, $69 \frac{1}{2}$ a 32 per lo rapporto ancora più preciso del loro raffreddamento ; e pel secondo, il rapporto risultato dalle esperienze presenti essendo : : 138 : 61, e per le esperienze precedenti (*articolo V.*) : : 136 : 73 ; si avrà, unendone questi tempi, 274 a 134 per lo rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del ferro, e dello stagno.

5.° Il tempo del raffreddamento del rame, è al tempo del raffreddamento dell'oro al segno di poterli tener in mano : : $40 \frac{1}{2}$: 37, e : : 124 : 114 pel loro intero raffreddamento.

6.° Il tempo del raffreddamento del rame a quello del raffreddamento dell'argento, al segno di poterli tener in mano, è : : $40 \frac{1}{2}$: 34, e pel loro intero raffreddamento : : 124 : 97.

7.° Il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di poterli tener in mano : :

$40 \frac{1}{2} : 21$, secondo le presenti esperienze , e $43 \frac{1}{2} : 22 \frac{1}{2}$, giusta le precedenti (*articolo VI.*); così, unendo questi tempi , si avrà 84 a $43 \frac{1}{2}$, pel rapporto ancora più preciso del primo loro raffreddamento , e pel secondo siccome il rapporto risultante dalle sperienze presenti , è $124 : 61$, e quello delle precedenti (*articolo VI.*) è $123 : 71$, si avrà , unendo questi tempi 247 a 132 pel più preciso rapporto dell'intero raffreddamento del rame , e dello stagno .

8.° Il tempo del raffreddamento dell'oro ragguagliato a quello del raffreddamento dell'argento , al segno di poterli tener in mano , è $37 : 34$, e per l'intero raffreddamento di tutti e due , è $114 : 97$.

9.° Il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento dello stagno , al segno di poterli tenere in mano , è $37 : 21$, e pel loro intero raffreddamento : $114 : 61$.

10.° Il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento dello stagno , al segno di poterli tener in mano , è $34 : 21$, e $97 : 61$ pel loro intero raffreddamento .

XII.

Messe nel medesimo forno cinque palle collocate egualmente, e separate l' une dall' altre , il loro raffreddamento seguì nelle seguenti proporzioni.

<i>Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Antimonio, in	— 6 $\frac{1}{2}$	In	— 25.
Bismuto, in .	— 7.	In	— 26.
Piombo, in	— 8.	In	— 27.
Zinco, in	— 10. $\frac{1}{2}$	In	— 30.
Smeriglio, in	— 11 $\frac{1}{2}$	In	— 32.

XIII.

Ripettutasi questa sperienza con un grado di calore maggiore, col quale lo stagno, ed il bismuto si sono fusi, l' altre palle raffreddarono nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Antimonio, in	— 7 $\frac{1}{2}$	In	— 28.
Piombo, in	— 9 $\frac{1}{2}$	In	— 39.
Zinco, in	— 14. $\frac{1}{2}$	In	— 44.
Smeriglio, in	— 16.	In	— 50.

XIV.

XIV.

Avendo noi poste nel medesimo forno ,
e nella maniera medesima un'altra palla di
bismuto con sei altre , esse raffreddarono nel-
la progressione seguente .

*Raffreddate al segno di po-
terle soffrire in mano per
un mezzo secondo .*

*Raffreddate all'attuale
temperatura .*

	minuti			minuti
Antimonio , in	— 6.	In	—	23.
Bismuto , in	— 6.	In	—	25.
Piombo , in	— 7 $\frac{1}{2}$	In	—	28.
Argento , in	— 9 $\frac{1}{2}$	In	—	30.
Zinco , in	— 10 $\frac{1}{2}$	In	—	32.
Oro , in	— 11	In	—	32.
Smeriglio , in	— 13 $\frac{1}{2}$	In	—	39.

XV.

Essendosi rifatta questa sperienza colle set-
te medesime palle , l'ordine del loro raf-
freddamento fu il seguente .

*Raffreddate al segno di po-
terle soffrire in mano per
un mezzo secondo .*

*Raffreddate all'attuale
temperatura .*

	minuti			minuti
Antimonio , in	— 6 $\frac{1}{2}$	In	—	23.
Bismuto , in	— 7 $\frac{1}{2}$	In	—	31.
Piombo , in	— 7 $\frac{1}{2}$	In	—	29.
Argento , in	— 11 $\frac{1}{2}$	In	—	32.
Zinco , in	— 13 $\frac{1}{2}$	In	—	38.
Oro , in	— 14.	In	—	41.
Smeriglio , in	— 15.	In	—	44.

Da

Da tutte queste sperienze che sono state fatte con accuratezza, ed in presenza di due o tre persone, che meco hanno giudicato dal tatto, e dall' avere tenuto nella mano le diverse palle durante un mezzo secondo, vuolsi conchiudere:

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' oro, al segno di poterli tener in mano :: $28 \frac{1}{2}$: 25, e :: 83 : 73 pel loro intero raffreddamento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento dello zinco, al segno di poterli toccare, è :: $56 : 48 \frac{1}{2}$, e :: 171 : 144 pel loro intero raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' argento al grado di poterli tenere in mano, è :: $28 \frac{1}{2}$: 21, e :: 83 : 62 pel loro intero raffreddamento.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli soffrire :: $56 : 32 \frac{1}{2}$, e :: 171 : 123 per l' intero lor raffreddamento.

5.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento del bis-

bismuto , al segno di soffrirli , è :: 40 :
 $20 \frac{1}{2}$, e :: 121 : 80 pel loro intero raffreddamento .

6.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento dell'antimonio , è :: 56 : $26 \frac{1}{2}$, al segno di poterli tenere in mano , e :: 171 : 99 alla temperatura .

7.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro , al segno di poterlo tenere in mano , è a quello del raffreddamento dello zinco :: 25 : 24 , e :: 73 : 70 pel loro intero raffreddamento .

8.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro al tempo del raffreddamento dell'argento , al segno di poterli tener in mano , è secondo le presenti sperienze :: 25 : 21 , e giusta le precedenti (*articolo XI.*) :: 37 : 34. Quindi si avrà, aggiugnendo questi tempi , 62 a 55 , pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto dato dalle presenti esperienze , essendo :: 73 : 62 , e :: 114 : 97 per le esperienze precedenti (*articolo XI.*) , si avrà , unendo questi tempi , 187 : 159 pel più preciso rapporto dell'intero loro raffreddamento .

9.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro al tempo del raffreddamento del piombo al grado di poterli tener in mano , è ::

25 :

234 *Introduzione alla Storia*

25 : 15, e :: 73 : 57 pel loro intero raffreddamento.

10.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli soffrire, è :: 25 : $13\frac{1}{2}$, e per l'intero loro raffreddamento :: 73 : 56.

11.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento dell'antimonio, al segno di poterli soffrire, è :: 25 : $12\frac{1}{2}$, e :: 73 : 46 pel loro intero raffreddamento.

12.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco al segno di poterlo tenere in mano è al tempo del raffreddamento dell'argento :: 24 : 21, e :: 70 : 62 pel loro intero raffreddamento.

13.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco a quello del raffreddamento del piombo al segno di poterli soffrire è :: $48\frac{1}{2}$: $32\frac{1}{2}$, e pel loro intero raffreddamento :: 144 : 123.

14.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del bismuto al segno di poterli soffrire :: $34\frac{1}{2}$: $20\frac{1}{2}$, e :: 100 : 80 pel loro intero raffreddamento.

15.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco a quello del raffreddamento dell'antimonio al segno di poterli soffrire, è :: $48 \frac{1}{2} : 26 \frac{1}{2}$, e 144 : 99 pel loro intero raffreddamento.

16.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento è al tempo del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli tenere in mano :: 21 : 13 $\frac{1}{2}$, e :: 62 : 56 pel loro intero raffreddamento.

17.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento dell'antimonio a poterli soffrire in mano, è :: 21 : 12 $\frac{1}{2}$, e :: 62 : 46 pel loro intero raffreddamento.

18.° Che il tempo del raffreddamento del piombo al tempo del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli tener in mano, è :: 23 : 20 $\frac{1}{2}$, e :: 84 : 80 pel loro intero raffreddamento.

19.° Che il tempo del raffreddamento del piombo a quello del raffreddamento dell'antimonio, al segno di poterli tener in mano, è :: 32 $\frac{1}{2}$: 26, e :: 123 : 99 pel loro intero raffreddamento.

20.° Che il tempo del raffreddamento del bismuto a quello del raffreddamento dell'anti-

timonio, al segno di poterli soffrire, è : :
 $20 \frac{1}{2} : 19$, e : : $80 : 71$ pel loro intero raffreddamento.

Deesi qui osservare che generalmente in ciascheduna di queste sperienze, i primi rapporti sono molto più giusti che gli ultimi, perchè non è sì facile il portar giudizio sul raffreddamento proporzionale all'attual temperatura, e sì ancora perchè essendo la medesima variabile, i risultati debbon essere parimente variabili; mentre il segno del primo raffreddamento può cogliersi assai giustamente in grazia del senso che il calore della palla eccita nella mano, tostochè la si possa toccare, o frigner per un mezzo secondo.

XVI.

Siccome non si erano fatte che due sperienze per lo paragone dell'oro collo smeriglio, zinco, piombo, bismuto, e coll'antimonio, e siccome nel tempo che il bismuto erasi interamente fuso, il piombo, e l'antimonio erano ancora resistenti d'assai, mi sono servito d'altre palle di bismuto, d'antimonio, e di piombo, ed ho fatta una terza sperienza, mettendo insieme nel medesimo forno ben riscaldato queste due palle, le quali raffreddarono nell'ordine seguente.

Raf.

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all' attuale temperatura .

	minuti			minuti
Antimonio , in	7.	In	—	27.
Bismuto , in	8.	In	—	29.
Piombo , in	9.	In	—	33.
Zinco , in	12.	In	—	37.
Oro , in	13.	In	—	42.
Smeriglio , in	15 $\frac{1}{2}$	In	—	48.

Donde vuolsi conchiudere , siccome anche dalle sperienze XIV. e XV. 1.º Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento dell' oro , al segno di poterli soffrire , è : : 44 : 38 , ed al segno della temperatura : : 131 : 115 .

2.º Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento dello zinco , al segno di poterli tenere in mano , è : : 15 $\frac{1}{2}$: 12 ; ma il rapporto trovato per le sperienze precedenti (art. XV.) essendo : : 56 : 48 $\frac{1}{2}$, si avrà , unendo que-

sti tempi , 71 $\frac{1}{2}$ a 60 $\frac{1}{2}$ pel loro primo raffreddamento , e pel secondo , il rapporto trovato per la presente esperienza , essendo : : 48 : 37 , e per le esperienze precedenti (articolo XV.) come 171 a 144 ; così si avrà , unendo questi tempi , 239 a 181 , pel rapporto

porto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello smeriglio, e dello zinco.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli soffrire in mano, è :: $15 \frac{1}{2} : 9$; ma il rapporto trovato per le sperienze precedenti (*articolo XV.*), essendo :: $56 : 32 \frac{1}{2}$; così si avrà, unen-

do questi tempi :: $71 \frac{1}{2}$ a $41 \frac{1}{2}$ pel rapporto del loro più preciso primo raffreddamento, e pel secondo, il rapporto trovato per la sperienza precedente, essendo :: $48 : 33$; e per le altre precedenti (*articolo XV*) :: $171 : 123$; si avrà, unendo questi tempi, 239 a 156 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello smeriglio, e del piombo.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli soffrire, è :: $15 \frac{1}{2} : 8$; e per le esperienze precedenti (*ar-*

tic. XV.) :: $40 : 20 \frac{1}{2}$; si avrà, unendo questi tempi $55 \frac{1}{2}$ a $28 \frac{1}{2}$, pel più preciso rapporto del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per quest' ultima sperienza, essendo :: $48 : 29$, e ::

121: 80 per le sperienze precedenti (*articolo XV.*); così si avrà, unendo questi tempi, 169 a 109, pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello smeriglio, e del bismuto.

5.° Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' antimonio, al segno di poterli tenere in mano :: $15 \frac{1}{2} : 7$; ma il rapporto trovato per le sperienze precedenti (*artic. XV.*), essendo :: $56 : 26 \frac{1}{2}$ si avrà, unendo que-

sti tempi, $71 \frac{1}{2}$ a $33 \frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per la esperienza presente, essendo :: $48 : 27$, e :: $171 : 99$; per le sperienze precedenti (*articolo XV.*), si avrà, unendo questi tempi, 219 a 126, pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello smeriglio, e dell' antimonio.

6.° Che il tempo del raffreddamento dell' oro a quello del raffreddamento dello zinco al grado di poterli soffrire in mano, è :: $38 : 36$, e :: $115 : 107$ pel loro intero raffreddamento.

7.° Che il tempo del raffreddamento dell' oro a quello del raffreddamento del piombo al grado di poterli toccare, è :: $38 : 24$, ed alla temperatura :: $115 : 90$.

8.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro al tempo del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli tenere in mano, è : : 38 : 21 $\frac{1}{2}$, ed alla temperatura : : 115 : 85.

9.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento dell'antimonio, al segno di poterli toccare, è : : 38 : 19 $\frac{1}{2}$, e alla temperatura : : 115 : 69.

10.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tenere in mano : : 12 : 9. Ma il rapporto trovato per le sperienze precedenti (*articolo XV.*), essendo : : 48 $\frac{1}{2}$: 32 $\frac{1}{2}$; si avrà, unendo questi tempi, 60 $\frac{1}{2}$ a 41 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per la sperienza presente : : 37 : 33, e quello delle sperienze precedenti (*articolo XV.*), essendo : : 144 : 123, si avrà, unendo questi tempi, 181 a 156 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dello zinco, e del piombo.

11.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli toccare : : 12 : 8 per la sperienza presente; ma per le sperien-

rienze precedenti (*articolo XV.*), essendo
 $34 \frac{1}{2} : 20 \frac{1}{2}$ unendo questi tempi, si
 avrà $46 \frac{1}{2}$ a $28 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso
 del primo loro raffreddamento, e pel secon-
 do, il rapporto trovato per l'esperienza pre-
 sente, essendo $37 : 29$, e per le sperien-
 ze precedenti (*articolo XV.*) : $100 : 80$,
 si avrà, unendo questi tempi, 137 a 109,
 per lo rapporto più preciso dell'intero raf-
 freddamento dello zinco, e del bismuto.

12.° Che il tempo del raffreddamento del-
 lo zinco a quello del raffreddamento dell'
 antimonio, a segno di poterli tenere in ma-
 no, è $12 : 7$, secondo la speranza pre-
 sente; ma siccome il rapporto cavato dal-
 le sperienze precedenti (*articolo XV.*), è
 $48 \frac{1}{2} : 26 \frac{1}{2}$, si avrà, unendo questi

tempi, $60 \frac{1}{2}$ a $33 \frac{1}{2}$, pel rapporto ancora
 più preciso del primo loro raffreddamento, e
 pel secondo, il rapporto risultato dalla spe-
 rienza presente, essendo $37 : 27$, e $144 : 99$ per le precedenti (*articolo XV.*),
 si avrà, unendo questi tempi, 181 a 126
 pel rapporto più preciso dell'intero raffred-
 damento dello zinco, e dell'antimonio.

13.° Che il tempo del raffreddamento del
 piombo al tempo del raffreddamento del bis-
 muto, al segno di poterli tenere in mano,

Intr. St. Min. T.V. L è ::

242 *Introduzione alla Storia*

è :: 9 : 8, secondo la *sperienza presente*, e :: 23 : 20 $\frac{1}{2}$, secondo le precedenti (*articolo XV.*); così si avrà, unendo questi tempi, 32 a 28 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, siccome il rapporto trovato per l'*esperienza presente*, è :: 33 : 29, e per l'*esperienze precedenti* (*articolo XV.*) :: 84 : 80; si avrà, unendo questi tempi, 117 a 109 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del piombo, e del bismuto.

14.° Che il tempo del raffreddamento del piombo a quello del raffreddamento dell'*antimonio*, al segno di poterli tenere in mano, secondo la *sperienza presente*, è :: 9 : 7, e secondo le precedenti (*articolo XV.*) :: 32 $\frac{1}{2}$: 26 $\frac{1}{2}$, quindi si avrà, unendo

questi tempi, 41 $\frac{1}{2}$ a 33 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per la *sperienza presente*, essendo :: 33 : 27, e per le *sperienze precedenti* (*articolo XV.*) : 123 : 99, si avrà, unendo questi tempi, 156 a 126 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del piombo, e dell'*antimonio*.

15.° Che il tempo del raffreddamento del bismuto a quello del raffreddamento dell'*antimo-*

simonio, al segno di poterli tener in mano, è :: 8 : 7 per la speriienza presente, e : : $20\frac{1}{2}$: 19, per le precedenti esperienze (*articolo XV.*); così, unendo questi tempi, si avrà $28\frac{1}{2}$ a 26 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, essendo il rapporto dato dalla speriienza presente :: 29 : 27, e dalle precedenti speriienze (*articolo XV.*) :: 80 : 71; si avrà, unendo questi tempi, 109 a 98, pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del bismuto, e dell'antimonio.

XVII.

Siccome due sole speriienze parimente si erano fatte per lo paragone dell'argento collo smeriglio, collo zinco, piombo, bismuto, ed antimonio, io ne ho fatta una terza con mettere nel medesimo forno che erasi alquanto raffreddato, le sei palle insieme, le quali ritirate tutte nel tempo istesso, come ho sempre praticato, raffreddarono nell'ordine seguente.

244 *Introduzione alla Storia*

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti			minuti
Antimonio, in	— 6	In	—	— 29.
Bismuto, in	— 7.	In	—	— 31.
Piombo, in	— 8. $\frac{1}{4}$	In	—	— 34.
Argento, in	— 11 $\frac{1}{2}$	In	—	— 36.
Zinco, in	— 12 $\frac{1}{2}$	In	—	— 39.
Smeriglio, in	— 15 $\frac{1}{2}$	In	—	— 47.

Devesi da questa sperienza, come anche da quelle degli *articoli XIV., e XV.* conchiudere.

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento dello zinco, al segno di poterli tenere in mano, è secondo la sperienza presente :: $15 \frac{1}{2}$: $12 \frac{1}{2}$, e secondo le precedenti (*articolo XVI.*)

:: $71 \frac{1}{2}$; $60 \frac{1}{2}$, così unendo questi tempi, noi avremo 83. a 73 pel più preciso rapporto del loro primo raffreddamento; e riguardo al secondo, il rapporto avuto dall'esperienza presente essendo :: 47 : 39, e dalle precedenti (*articolo XVI.*) :: 239 : 181, si avrà, unendo questi tempi, 286 a 220 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dello smeriglio, e dello zinco.

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello

lo smeriglio è a quello del raffreddamento dell' argento : : 44 : 32 $\frac{1}{2}$, al segno di poterli tenere in mano, e 130 : 98 per l'intero loro raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tenere in mano, è per l'esperienza presente : : 15 $\frac{1}{2}$: 8 $\frac{1}{4}$, e : : 71 $\frac{1}{2}$: 41 $\frac{1}{2}$, secondo le precedenti (*articolo XVI.*); così, unendo questi tempi, si avrà 87 a 49 $\frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e riguardo al secondo, essendo il rapporto avuto dall' esperienza presente : : 47 : 34, e : : 239 : 156; per l'esperienze precedenti (*articolo XVI.*); si avrà, unendo questi tempi 286 a 190, pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dello smeriglio, e del piombo.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento del bismuto, a segno di poterli tenere in mano, è giusta la presente esperienza : : 15 $\frac{1}{2}$: 7, e giusta le precedenti (*articolo XVI.*) : : 55 $\frac{1}{2}$: 28 $\frac{1}{2}$; così si avrà, unendo questi tem-

pi 71 a $35 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e riguardo al secondo, siccome il rapporto avuto dalla esperienza presente, è :: 47 : 31, e quello delle precedenti esperienze (*articolo XVI.*) :: 169 a 109, unendo questi tempi, noi avremo 216 a 140 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dello smeriglio, e del bismuto.

5.° Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio a quello del raffreddamento dell'antimonio, al grado di poterli tenere in mano, è per l'esperienza presente :: 15 $\frac{1}{2}$ 6, e :: 71 $\frac{1}{2}$: 33 $\frac{1}{2}$, per le precedenti esperienze (*articolo XVI.*); così, unendo questi tempi, noi avremo 87 a $39 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto avuto per l'esperienza presente essendo :: 47 : 29, e per l'esperienze precedenti (*articolo XVI.*) :: 219 : 126, si avrà, unendo questi tempi, 266 a 155 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dello smeriglio, e dell'antimonio.

6.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dell'argento, al segno di poterli tenere in mano
:: 36

: : $36 \frac{1}{2}$: $32 \frac{1}{2}$: e per l' intero loro raffreddamento : : 109 : 98.

7.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tenere in mano, è per la presente speriencia : : $12 \frac{1}{2}$: $8 \frac{1}{4}$, e per le precedenti speriencie (*articolo XVI.*) : : $60 \frac{1}{2}$: $41 \frac{1}{2}$; così si avrà unendo que-

sti tempi, 73 a $43 \frac{1}{4}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, essendo il rapporto trovato per la speriencia presente : : 39 : 33, e per le speriencie precedenti (*articolo XVI.*) : : 181 : 156, si avrà, unendo questi tempi, 220 a 189 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco, e del piombo.

8.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco a quello del raffreddamento del bismuto al grado di poterli tenere in mano, è secondo la presente speriencia : : $12 \frac{1}{2}$

: 7, e : : $48 \frac{1}{2}$: $28 \frac{1}{2}$, secondo le precedenti (*articolo XVI.*); così si avrà, unendo questi tempi, 59 a $35 \frac{1}{2}$, pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e

pel secondo, il rapporto trovato per la sperimentazione presente, essendo :: 39 : 31, e :: 137 : 109 per le sperimentazioni precedenti (*art. XVI.*); s'avrà, unendo questi tempi, 176 a 140 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dello zinco, e del bismuto.

9.° Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dell'antimonio, al segno di poterli tenere in mano, è :: 12 $\frac{1}{2}$: 6 per la sperimentazione presente, e

:: 60 $\frac{1}{2}$: 33 $\frac{1}{2}$ per le precedenti sperimentazioni (*articolo XVI.*); quindi s'avrà, unendo que-

sti tempi, 73 a 39 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo il rapporto trovato per la sperimentazione presente, essendo :: 39 : 29, e :: 181 : 126 per le sperimentazioni precedenti (*articolo XVI.*); s'avrà, unendo questi tempi, 220 a 155 pel rapporto più preciso dell'intero raffreddamento dello zinco, e dell'antimonio.

10.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tenere in mano, è :: 32 $\frac{1}{2}$: 23 $\frac{1}{2}$, e :: 98 : 90 per l'intero loro raffreddamento.

11.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli tenere in mano; è ::

è : : $32 \frac{1}{2} : 20 \frac{1}{2}$, e : : 98 : 97 pel loro intero raffreddamento .

12.° Che il tempo del raffreddamento dell' argento a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di poterli tenere in mano , è : : $32 \frac{1}{2} : 18 \frac{1}{2}$, e : : 98 : 75 per l' intero loro raffreddamento .

13.° Che il tempo del raffreddamento del piombo a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di poterli tener in mano , è : : $8 \frac{1}{4} : 7$ per la speriienza presente , è : : $32 : 28 \frac{1}{2}$ per le precedenti speriienze (*articolo XVI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , $40 \frac{1}{2}$ a $35 \frac{1}{2}$ pel più preciso rapporto del loro raffreddamento ; e pel secondo , risultando dalla speriienza presente : : 34 : 31 , e : : 117 : 109 per le speriienze precedenti (*articolo XVI.*) ; s' avrà , unendo questi tempi , 141 a 140 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del piombo , e del bismuto .

14.° Che il tempo del raffreddamento del piombo a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di poterli tenere in mano , è per la speriienza presente : : $8 \frac{1}{4} : 6$, e per le precedenti speriienze (*ar-*

tic. XVI) : : $41 \frac{1}{2}$: $33 \frac{1}{2}$; quindi si avrà ,
 unendo questi tempi , $49 \frac{3}{4}$ a $39 \frac{1}{2}$, pel
 rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , risultando dalla
 sperienza presente : : $34 : 29$, e : : $156 : 126$ per le sperienze precedenti (*art. XVI.*) ;
 si avrà , unendo questi tempi , 190 a 155
 pel rapporto ancora più preciso dell' intero
 raffreddamento del piombo , e dell' antimonio .

15.^o Che il tempo del raffreddamento del
 bismuto è a quello del raffreddamento dell'
 antimonio , al segno di poterli tenere in
 mano : : $7 : 6$ per la sperienza presente ,
 e : : $28 \frac{1}{2} : 26$ per le precedenti sperienze
 (*articolo XVI.*) ; quindi s' avrà , unendo que-
 sti tempi , $35 \frac{1}{2} : 32$ pel rapporto più preci-
 so del primo loro raffreddamento ; e pel se-
 condo , risultando dalla sperienza presente
 : : $31 : 29$, e : : $109 : 98$ per le sperienze
 precedenti (*articolo XVI.*) s' avrà unendo
 questi tempi , 140 a 127 pel rapporto anco-
 ra più preciso dell' intero raffreddamento del
 bismuto , e dell' antimonio .

XVIII.

Essendo state poste nel medesimo forno una
 palla di vetro , una nuova palla di stagno ,
 una

de' Minerali. Parte Esp. 251

una di rame, ed una di ferro per farne il primo paragone, elleno si sono raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti	In	minuti
Stagno, in	8.	In	27.
Vetro, in	$8\frac{1}{2}$	In	22.
Rame, in	14.	In	42.
Ferro, in	16.	In	50.

XIX.

La medesima speriienza s'è ripetuta, e le palle raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti	In	minuti
Stagno, in	$7\frac{1}{2}$	In	21.
Vetro, in	8.	In	23.
Rame, in	12.	In	36.
Ferro, in	15.	In	47.

XX.

In una terza speriienza, le palle riscaldate in un tempo alquanto più lungo, ma a calore un poco minore, raffreddarono nell'ordine seguente.

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti			minuti
Stagno, in	8 $\frac{1}{2}$	In	—	22.
Vetro, in	9.	In	—	24.
Rame, in	15.	In	—	43.
Ferro, in	17.	In	—	46.

XXI.

In una quarta speriienza, le medesime palle scaldate a un fuoco più ardente raffreddarono nell'ordine seguente.

Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti			minuti
Stagno, in	8. $\frac{1}{2}$	In	—	25.
Vetro, in	9.	In	—	25.
Rame, in	11 $\frac{1}{2}$	In	—	35.
Ferro, in	14.	In	—	43.

Da queste sperienze ripetute quattro volte risulta:

1.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro a quello del raffreddamento del rame, al segno di poterli tenere in mano, e secondo le sperienze presenti : : $62 : 52 \frac{x}{2}$, è secondo le precedenti (*articolo XI.*) : : 99 : : 85

: : $85 \frac{1}{2}$; quindi s'avrà , unendo questi tempi , 161 a 138 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 186 : 156 , e per le precedenti (*articolo XI.*) : : 180 : 249 , unendo questi tempi , 466 a 405 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del ferro , e del rame .

2.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro a quello del raffreddamento del vetro , a segno di poterli tenere in mano , è : : 62 : $34 \frac{1}{2}$, e : : 186 : 97 per l' intero loro raffreddamento .

3.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro a quello del raffreddamento dello stagno , fino a poterli tenere in mano , è per le sperienze presenti : : 62 : $32 \frac{1}{2}$, e per le precedenti (*artic. XI.*) : : $69 \frac{1}{2}$: 32 ; quindi s'avrà , unendo questi tempi , $131 \frac{3}{2}$ a $64 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , risultando dalle sperienze presenti : : 186 : 92 , e dalle precedenti (*articolo XI.*) : : 274 : 134 ; s'avrà , unendo questi tempi , 460 a 226 pel rapporto ancora più preciso dell' inte-

intero raffreddamento del ferro , e dello stagno .

4.° Che il tempo del raffreddamento del rame a quello del raffreddamento del vetro , fino a poterli tenere in mano , è : : $51 \frac{1}{2}$: $34 \frac{1}{2}$, e per riguardo all'intero raffreddamento : : 157 : 97 .

5.° Che il tempo del raffreddamento del rame a quello del raffreddamento dello stagno al grado di poterli tenere in mano , è per le presenti sperienze : : $52 \frac{1}{2}$: $32 \frac{1}{2}$, e per le precedenti (*articolo XI.*) : : 84 : $43 \frac{1}{2}$; quindi s'avrà , unendo questi tempi ,

$136 \frac{1}{2}$ a 76 pel rapporto preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 157 : 92 , e per le sperienze precedenti (*articolo XI.*) : : 247 : 132 ; s'avrà , unendo questi tempi , 304 a 224 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del rame , e dello stagno .

6.° Che il tempo del raffreddamento del vetro a quello del raffreddamento dello stagno , fino a poterli tenere in mano , è : : $24 \frac{1}{2}$: $32 \frac{1}{2}$, e : : 97 : 92 pel loro intero raffreddamento .

XXII.

Avendo fatte scaldare insieme le palle d'oro, di vetro, di porcellana, di gesso, e di pietra arenaria, elleno raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Gesso, in	5.	In	14.
Porcellana, in	$8\frac{1}{2}$	In	25.
Vetro, in	9.	In	26.
Pietra arenaria in	10.	In	32.
Oro, in	$14\frac{1}{2}$	In	45.

XXIII.

Essendosi ripetuta la medesima sperienza sulle stesse palle, raffreddaronsi nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Gesso, in	4.	In	13.
Porcellana, in	7.	In	22.
Vetro, in	$9\frac{1}{2}$	In	24.
Pietra arenaria, in	$9\frac{1}{2}$	In	33.
Oro, in	$13\frac{1}{2}$	In	41.

XXIV.

XXIV.

S'è replicata la stessa speriienza, e le palle si sono raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>		
	minuti			minuti	
Gesso, in	—	$2\frac{1}{2}$	In	—	12.
Porcellana, in	—	$5\frac{1}{2}$	In	—	19.
Vetro, in	—	$8\frac{1}{2}$	In	—	20.
Pietra arenaria, in	—	$8\frac{1}{2}$	In	—	25.
Oro, in	—	10.	In	—	32.

Da queste tre sperienze si rileva :

1.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento della pietra arenaria, fino a poterli tenere in mano, è :: 38 : 28 , e :: 118 : 90 pel loro intero raffreddamento.

2.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento del vetro , a segno di poterli tenere in mano , è :: 38 : 27 , e :: 118 : 70 pel loro intero raffreddamento.

3.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento della porcellana , fino a poterli tener in mano , è :: 38 : 21 , e :: 118 : 66 pel loro intero raffreddamento.

4.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro

oro a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli tener in mano, è :: 38 :

12 $\frac{1}{2}$, e :: 118 : 39 per loro intero raffreddamento.

5.° Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria a quello del raffreddamento del vetro fino a poterli tener in mano, è :: 28 $\frac{1}{2}$: 27, e :: 90 : 70 pel loro intero raffreddamento.

6.° Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria a quello del raffreddamento della porcellana, fino a poterli tenere in mano, è :: 28 $\frac{1}{2}$: 21, e :: 90 : 66 pel loro intero raffreddamento.

7.° Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria a quello del raffreddamento del gesso, fino a poterli tenere in mano, è :: 28 $\frac{1}{2}$: 12 $\frac{1}{2}$, e :: 90 : 39 pel loro intero raffreddamento.

8.° Che il tempo del raffreddamento del vetro a quello del raffreddamento della porcellana, al segno di poterli tenere in mano, è :: 27 : 21, e :: 70 : 66 pel loro intero raffreddamento.

9.° Che il tempo del raffreddamento del vetro a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli tenere in mano, è :: 27

258 *Introduzione alla Steria*

: $12 \frac{1}{2}$, e :: 70 : 39 per loro intero raffreddamento.

10.^o Che il tempo del raffreddamento della porcellana a quello del raffreddamento del gesso, fino a poterli tenere in mano, è

:: 21 : $12 \frac{1}{2}$, e :: 66 : 39.

XXV.

Noi abbiamo parimente fatto scaldare le palle d'argento, di marmo comune, di pietra dura, di marmo bianco, e di pietra calcarea tenera d'Anieres presso a Dijon.

<i>Raffreddate fino a poterle tenere in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Pietra calcarea tenera; in	8.	In	25.
Pietra dura, in	10.	In	34.
Marmo comune, in	11.	In	35.
Marmo bianco, in	12.	In	36.
Argento, in	$13 \frac{1}{2}$	In	40.

XXVI.

Ripetutasi la stessa speriienza, le palle raffreddaron o nell' ordine seguente.

Raf-

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura .</i>	
	minuti		minuti
Pietra calcarea tene- ra , in — 9.		In — — 27.	
Pietra calcarea dura , in — — 11.		In — — 37.	
Marmo comune , in 13.		In — — 40.	
Marmo bianco , in 14.		In — — 46.	
Argento , in — 16.		In — — 43.	

XXVII.

Ripetutasi la medesima speriienza , le palle raffreddarono nell' ordine seguente .

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura .</i>	
	minuti		minuti
Pietra calcarea tene- ra , in — — 9.		In — — 26.	
Pietra calcarea dura , in — — $10\frac{1}{2}$		In — — 36.	
Marmo comune , in $12\frac{1}{2}$		In — — 38.	
Marmo bianco , in $13\frac{1}{2}$		In — — 39.	
Argento , in — 16.		In — — 42.	

Da queste tre speriienze , risulta :

1.° Che il tempo del raffreddamento dell'
ar-

argento a quello del raffreddamento del marmo bianco , fino a poterli tenere in mano , è : : $45 \frac{1}{2}$: $39 \frac{1}{2}$, e : : 125 : 115 pel loro intero raffreddamento .

2.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argento a quello del raffreddamento del marmo comune , al segno di poterli tenere in mano , è : : $45 \frac{1}{2}$: 136 , e : : 125 : 113 pel loro intero raffreddamento .

3.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argento a quello del raffreddamento della pietra dura , al segno di poterli tenere in mano , è : : $45 \frac{1}{2}$: $31 \frac{1}{2}$, e : : 125 : 107 pel loro intero raffreddamento .

4.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argento a quello del raffreddamento della pietra tenera , al segno di poterli tener in mano , è : : $45 \frac{1}{2}$: 26 , e : : 125 : 78 pel loro intero raffreddamento .

5.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco a quello del raffreddamento del marmo comune , al segno di poterli tenere in mano , è : : $39 \frac{1}{2}$: 36 , e : : 115 : 113 pel loro intero raffreddamento .

6.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco a quello del raffreddamento della pietra dura , al segno di poterli tenere in
ma-

mano, è :: $39 \frac{1}{2}$: $31 \frac{1}{2}$, e :: 115 : 107
pel loro intero raffreddamento.

7.° Che il tempo del raffreddamento del
marmo bianco a quello del raffreddamento
della pietra tenera, al segno di poterli tenere
in mano, è :: $39 \frac{1}{2}$: 26, e :: 115 : 78
pel loro intero raffreddamento.

8.° Che il tempo del raffreddamento del
marmo comune è a quello del raffredda-
mento della pietra dura, al segno di poterli
tenere in mano :: 36 : $31 \frac{1}{2}$, e :: 113
: 109 pel loro intero raffreddamento.

9.° Che il tempo del raffreddamento del
marmo comune a quello del raffreddamen-
to della pietra tenera, al segno di poter-
li tenere in mano, è :: 36 : 26, e
:: 113 : 78 pel loro intero raffredda-
mento.

10.° Che il tempo del raffreddamento del-
la pietra dura a quello del raffreddamento
della pietra tenera, al segno di poterli tenere
in mano, è :: $31 \frac{1}{2}$: 26, e :: 107 : 78
pel loro intero raffreddamento.

XXVIII.

Abbiamo messo nello stesso forno bene
scaldato alcune palle d' oro, di marmo
bian-

262 *Introduzione alla Storia*

bianco, di marmo comune, di pietra dura, e di pietra tenera, le quali raffreddaronfi nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>		
	minuti				minuti
Pietra calcarea tenera, in —	9.	In	—	—	29.
Marmo comune, in	$11 \frac{1}{2}$	In	—	—	35.
Pietra dura, in —	$11 \frac{1}{2}$	In	—	—	35.
Marmo bianco, in	13.	In	—	—	35.
Oro, in —	$15 \frac{1}{2}$	In	—	—	45.

XXIX.

Ripetutasi la medesima sperienza ad un calore minore, le palle raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>		
	minuti				minuti
Pietra calcarea tenera, in —	6.	In	—	—	19.
Pietra dura, in —	8.	In	—	—	25.
Marmo comune, in	$9 \frac{1}{2}$	In	—	—	26.
Marmo bianco, in	10.	In	—	—	29.
Oro, in —	12.	In	—	—	37.

XXX.

XXX.

Essendosi ripetuta per la terza volta la stessa sperienza , le palle scaldate con fuoco più ardente raffreddarono nell' ordine seguente .

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura .</i>	
	minuti		minuti
Pietra tenera , in	7.	In	20.
Pietra dura , in	8.	In	24.
Marmo comune , in	$8\frac{1}{2}$	In	20.
Marmo bianco , in	9.	In	28.
Oro , in	12.	In	35.

Da queste tre sperienze , risulta :

1.° Che il tempo del raffreddamento dell' oro a quello del raffreddamento del marmo bianco , al segno di poterli tenere in mano , è :: $39\frac{1}{2} : 32$, e :: $117 : 92$ pel loro intero raffreddamento .

2.° Che il tempo del raffreddamento dell' oro a quello del raffreddamento del marmo comune , al segno di poterli tenere in mano , è :: $39\frac{1}{2} : 29\frac{1}{2}$, e :: $117 : 87$ pel loro intero raffreddamento .

3.° Che il tempo del raffreddamento dell' oro a quello del raffreddamento della pietra du-

dura, al segno di poterli tenere in mano, è
 $39 \frac{1}{2} : 27 \frac{1}{2}$, e $117 : 86$ pel loro intero raffreddamento.

4.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro a quello del raffreddamento della pietra tenera, fino a poterli tenere in mano, è $39 \frac{1}{2} : 22$, e $117 : 68$ pel loro intero raffreddamento.

5.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco a quello del raffreddamento del marmo comune, fino a poterli tenere in mano, è $32 : 29$, e $92 : 87$ per l'intero raffreddamento.

6.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco a quello del raffreddamento della pietra dura, fino a poterli tenere in mano, è $32 : 27 \frac{1}{2}$, e $92 : 84$ pel loro intero raffreddamento.

7.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco a quello del raffreddamento della pietra tenera, fino a poterli tenere in mano, è $32 : 22$, e $92 : 68$ per l'intero loro raffreddamento.

8.° Che il tempo del raffreddamento del marmo comune a quello del raffreddamento della pietra dura, fino a poterli tenere in mano, è $29 : 27 \frac{1}{2}$, e $87 : 84$ per l'intero loro raffreddamento.

9.° Che il tempo del raffreddamento del marmo comune a quello del raffreddamento della pietra tenera, fino a poterli tenere in mano, è : : 29 : 22 , e : : 87 : 68 pel loro intero raffreddamento.

10.° Che il tempo del raffreddamento della pietra dura a quello del raffreddamento della pietra tenera, fino a poterle tenere in mano, e : : $27 \frac{1}{2}$: 22 , e : : 84 : 68 per l'intero loro raffreddamento.

XXXI.

Si sono messe nel medesimo forno le pal-
le d'argento, di pietra arenaria, di vetro,
di porcellana, e di gesso, e queste raffred-
daronò nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>		
	minuti		In	minuti	
Gesso, in	3.		In	14.	
Porcellana, in	$6 \frac{1}{2}$		In	17.	
Vetro, in	$8 \frac{3}{4}$		In	20.	
Pietra arenaria, in	9.		In	27.	
Argento, in	$12 \frac{1}{2}$		In	35.	

XXXII.

Ripetutasi la stessa esperienza, le palle scaldate ad un calore minore, si sono raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Gesso, in	— 3.	In	— 13.
Porcellana, in	— 7.	In	— 16.
Vetro, in	— $8\frac{1}{2}$	In	— 22.
Pietra arenaria, in	— $9\frac{1}{2}$	In	— 26.
Argento, in	— 12.	In	— 34.

XXXIII.

Avendo ripetuto per la terza volta la stessa esperienza, le palle raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Gesso, in	— 3.	In	— 12.
Porcellana, in	— 6.	In	— 17.
Vetro, in	— $7\frac{3}{4}$	In	— 20.
Pietra arenaria, in	— 8.	In	— 27.
Argento, in	— $11\frac{1}{2}$	In	— 34.

Da

Da queste tre sperienze, risulta:

1.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento della pietra arenaria, fino a poterli soffrir in mano, è :: 36 : 26 $\frac{1}{2}$, e :: 103 : 80 pel loro intero raffreddamento.

2.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento del vetro, al segno di poterli tenere in mano, è :: 36 : 25, e :: 103 : 62 pel loro intero raffreddamento.

3.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento della porcellana, al segno di poterli tenere in mano, è :: 36 : 20, è :: 103 : 54 pel loro intero raffreddamento.

4.° Che il tempo del raffreddamento dell'argento a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli tenere in mano, è :: 36 : 9, e :: 103 : 39 pel loro intero raffreddamento:

5.° Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria è a quello del raffreddamento del vetro, al segno di soffrirli :: 26 $\frac{1}{2}$: 25 per le presenti esperienze, e :: 28 $\frac{1}{2}$: 27 per l'esperienze precedenti (*art. XXIV.*); quindi si avrà, unendo questi tempi, 55 a 52 pel rapporto ancor più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il

M 2 rap-

268 *Introduzione alla Storia*

rapporto avuto dalle presenti esperienze ,
essendo :: 80 : 62 , e :: 90 : 70 per le
esperienze precedenti (*articolo XXIV.*) ; si
avrà , unendo questi tempi , 170 a 132
pel rapporto ancora più preciso dell' intero raf-
freddamento della pietra arenaria , e del vetro .

6.^o Che il tempo del raffreddamento del-
la pietra arenaria è a quello del raffredda-
mento della porcellana , al segno di soffrirli

:: 26 $\frac{1}{2}$: 19 $\frac{1}{2}$ per le presenti esperienze ,

e :: 28 $\frac{1}{2}$: 21 per l' esperienze precedenti
(*articolo XXIV.*) ; e quindi si avrà , unendo

questi tempi , 55 a 40 $\frac{1}{2}$ pel rapporto ancor
più preciso del primo loro raffreddamento ;

e pel secondo , il rapporto avuto dalle pre-
senti esperienze , essendo :: 80 : 54 , e
:: 90 : 66 per le esperienze precedenti
(*articolo XXIV.*) ; si avrà , unendo questi
tempi , 270 a 120 pel rapporto ancora più
preciso dell' intero raffreddamento della pie-
tra arenaria , e della porcellana .

7.^o Che il tempo del raffreddamento del-
la pietra arenaria è a quello del raffred-
damento del gesso , al segno di soffrirli ::

26 $\frac{1}{2}$: 9 per le sperienze presenti , e :: 28 $\frac{1}{2}$

: 12 $\frac{1}{2}$ per l' esperienze precedenti (*art. XXIV.*) ;

onde si avrà , unendo questi tempi , 55 a

$21 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto avuto dalla presente esperienza , essendo :: 88 : 39 , e :: 90 : 36 per le esperienze precedenti (*articolo XXIV.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 170 a 78 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento della pietra arenaria , e del gesso .

8.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento della porcellana , al segno di soffrirli :: 25 : 19 per le presenti esperienze , e :: 27 : 21 per le esperienze precedenti (*articolo XXIV.*) ; onde , unendo questi tempi , si avrà 52 a $40 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto avuto dalle esperienze presenti , essendo :: 62 : 51 , e :: 70 : 66 dalle esperienze precedenti (*articolo XXIV.*) , si avrà , unendo questi tempi , 132 a 117 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del vetro , e della porcellana .

9.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento del gesso , al segno di soffrirli :: 25 : 9 per le presenti esperienze , e :: 27 : $12 \frac{1}{2}$ per l' esperienze precedenti (*artic. XXIV.*) ; quindi si avrà , unendo questi tempi , 52 a $21 \frac{1}{2}$

270 *Introduzione alla Storia*

pel rapporto ancor più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo il rapporto avuto dalle presenti esperienze essendo : : 72 : 39, e : : 70 : 39 per le esperienze precedenti (*articolo XXIV.*) si avrà, unendo questi tempi , 132 a 78 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del vetro , e del gesso .

10.^o Che il tempo del raffreddamento della porcellana è a quello del raffreddamento del gesso , al segno di soffrirli : : $19 \frac{1}{2}$: 9 per le presenti esperienze , : : $22 : 21 \frac{1}{2}$ per le esperienze precedenti (*artic. XXIV.*) ; quindi si avrà , unendo questi tempi , $40 \frac{1}{2}$ a $21 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto avuto dall' esperienza presente , essendo : : 54 : 39 , e per le esperienze precedenti (*articolo XXIV.*) : : 66 : 39 ; si avrà , unendo questi tempi , 120 a 78 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento della porcellana , e del gesso .

XXXIV.

Posse nel medesimo forno le palle d' oro , di creta bianca , d' ocra , e di argilla , sonosi raffreddate nell' ordine seguente .

Raf-

*Raffreddate fino a poterle
tener in mano per un
mezzo secondo .*

*Raffreddate all' attuale
temperatura .*

	minuti		minuti
Creta , in	— 6.	In	— 15.
Ocra , in	— 6 $\frac{1}{2}$	In	— 16.
Argilla , in	— 7.	In	— 18.
Oro , in	— 12.	In	— 36.

XXXV.

Rinovatafi la medesima sperienza colle
stesse palle , e con una palla di piombo ,
il loro raffreddamento seguì nell' ordine se-
guente .

*Raffreddate fino a poterle
tener in mano per un
mezzo secondo ,*

*Raffreddate all' attuale
temperatura .*

	minuti		minuti
Creta , in	— 4.	In	— 11.
Ocra , in	— 5.	In	— 13.
Argilla , in	— 5 $\frac{1}{2}$	In	— 15.
Piombo , in	— 7.	In	— 18.
Oro , in	— 9 $\frac{1}{2}$	In	— 29.

Da queste due sperienze risulta :

1.° Che il tempo del raffreddamento dell'
oro è a quello del raffreddamento del piom-
bo al segno di soffrirli : : 9 $\frac{1}{2}$: 7 per l' es-

M 4 pe-

perienza presente, e : : 38 : 24 per le esperienze precedenti (*articolo XVI.*); quindi si avrà, unendo questi tempi, $47 \frac{1}{2}$ a 31 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto avuto dall'esperienza presente essendo : : 29 : 18, e : : 115 : 90 per l' esperienze precedenti (*articolo XVI.*); si avrà, unendo questi tempi, 144 a 108 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dell'oro, e del piombo.

2.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento dell'argilla, al segno di soffrirli : : $21 \frac{1}{2}$, $12 \frac{1}{2}$ e : : 65 : 33 pel loro intero raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirli : : $21 \frac{1}{2}$: $11 \frac{1}{2}$, e : : 65 : 29 pel loro intero raffreddamento.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento della creta, al segno di poterli soffrire : : $21 \frac{1}{2}$: 10, e : : 67 : 26 pel loro intero raffreddamento.

5.^o Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento dell'argilla, al segno di poterli soffrire : : 7 :

5 $\frac{1}{2}$, e :: 18 : 15 pel loro intero raffreddamento.

6.° Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di poterli soffrire :: 7 : 5, e :: 18 : 13 pel loro intero raffreddamento.

7. Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento della creta, al segno di soffrirli :: 7 : 4, e :: 18 : 11 pel loro intero raffreddamento.

8.° Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di poterli soffrire :: 12 $\frac{1}{2}$: 11 $\frac{1}{2}$, e :: 33 : 29 pel loro intero raffreddamento.

9.° Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento della creta, al segno di poterle soffrire :: 12 $\frac{1}{2}$: 10, e :: 33 : 26 pel loro intero raffreddamento.

10.° Che il tempo del raffreddamento dell'ocra è a quello del raffreddamento della creta, al segno di poterle soffrire :: 11 $\frac{1}{2}$: 10, e :: 29 : 26 pel loro intero raffreddamento.

XXXVI.

Si sono messe nel medesimo forno le palle di ferro, d'argento, di gesso, di pietra pomice, e di legno, a un grado però di calor minore per non far ardere il legno, ed esse raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Pietra pomice, in	— 2.	In	— — 3.
Legno, in	— 2.	In	— — 6.
Gesso, in	— $2\frac{1}{2}$	In	— — 14.
Argento, in	— 10.	In	— — 35.
Ferro, in	— 13.	In	— — 40.

XXXVII.

Rinnovatasi la medesima sperienza a un minor calore, le palle raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Pietra pomice, in	— $1\frac{1}{2}$	In	— — 4.
Legno, in	— 2.	In	— — 5.
Gesso, in	— $2\frac{1}{2}$	In	— — 9.
Argento, in	— 7.	In	— — 24.
Ferro, in	— $8\frac{1}{2}$	In	— — 31.

Da

Da queste sperienze , risulta :

1.º Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dell' argento , al segno di poterli soffrire : : $21 \frac{1}{2}$: 17 per le sperienze presenti , e : : $45 \frac{1}{2}$: 34 per le sperienze precedenti (*artic. XI.*); quindi si avrà , unendo questi tempi , 67 a 51 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto avuto dalle sperienze presenti , essendo : : 71 : 59 , e : : 138 : 97 per le sperienze precedenti (*articolo XI.*); si avrà , unendo questi tempi , 209 a 156 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del ferro , e dell' argento .

2.º Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del gesso , al segno di poterli soffrire . : : $21 \frac{1}{2}$: 5 , e : : 71 : 20 pel loro intero raffreddamento .

3.º Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del legno , al segno di poterli soffrire : : $21 \frac{1}{2}$: 4 , e : : 71 : 11 pel loro intero raffreddamento .

4.º Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento della pie-

tra pomice , al segno di soffrirli : : $21 \frac{1}{2}$

: $3 \frac{1}{2}$, e : : $71 : 9$ pel loro intero raffreddamento .

5.° Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento del gesso , al segno di soffrirli : : $17 : 5$, e : : $59 : 30$ pel loro intero raffreddamento .

6.° Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento del legno , al segno di poterli soffrire : : $17 : 4$, e : : $59 : 11$ pel loro intero loro raffreddamento .

7.° Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento della pietra pomice , al segno di poterli soffrire : : $17 : 3 \frac{1}{2}$, e : : $59 : 9$ pel loro intero raffreddamento .

8.° Che il tempo del raffreddamento del gesso è a quello del raffreddamento del legno , al segno di poterli soffrire : : $5 : 4$, e : : $20 : 11$ pel loro intero raffreddamento .

9.° Che il tempo del raffreddamento del gesso è a quello del raffreddamento della pietra pomice , al segno di poterli soffrire : : $5 : 3 \frac{1}{2}$, e : : $20 : 9$ pel loro intero raffreddamento .

10.° Che il tempo del raffreddamento del legno è a quello del raffreddamento della pietra pomice, al segno di soffrirli :: 4 : 3 $\frac{1}{2}$, e :: 18 : 9 pel loro intero raffreddamento.

XXXVIII.

Avendo fatte scaldare insieme le palle d'oro, d'argento, di pietra tenera, e di gesso, elleno raffreddarono nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Gesso, in —	4 $\frac{1}{2}$	In —	14.
Pietra tenera, in —	12.	In —	27.
Argento, in —	16.	In —	42.
Oro, in —	18.	In —	47.

Da questa sperienza, risulta :

1.° Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento dell'argento, al segno di poterli soffrire :: 18 : 16 per l'esperienza presente, e :: 62 : 55 per le sperienze precedenti (*articolo XV.*) ; quindi si avrà, unendo questi tempi, 98 a 71 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto
avv-

avuto dall'esperienza presente, essendo :: 35 : 42, e :: 187 : 159 per le sperienze precedenti (*articolo XV.*); si avrà, unendo questi tempi, 234 a 201 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dell' oro, dell' argento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento dell' oro è a quello del raffreddamento della pietra-tenera, al segno di soffrirli :: 18 : 12, e :: $39 \frac{1}{2}$: 23 per le sperienze precedenti (*articolo XXX.*) quindi si avrà, unendo questi tempi, $57 \frac{1}{2}$ a 35 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto avuto dall' esperienza presente, essendo :: 47 : 27, e per le sperienze precedenti (*articolo XXX.*) :: 117 : 68; si avrà, unendo questi tempi, 164 a 95 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dell' oro, e della pietra tenera.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dell' oro è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli :: 18 : 4 $\frac{1}{2}$, e :: 38 : 12 $\frac{3}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXIV.*); quindi si avrà, unendo questi tempi, 56 a 17 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto avuto dalla esperienza presente,

te , essendo : : 47 : 14 , e : : 118 : 39 per le precedenti sperienze (*articolo XXIV.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 165 a 53 pel rapporto ancor più preciso del loro intero raffreddamento .

4.° Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento della pietra tenera , al segno di soffrirli : : 16 : 12 per la presente sperienza , e : : 45 $\frac{1}{2}$: 26 per le sperienze precedenti (*articolo XXVII.*) ; onde s' avrà , unendo questi tempi , 61 $\frac{1}{2}$ a 38 pel rapporto più preciso del loro intero raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto avuto dalla presente sperienza , essendo : : 42 : 27 , e : : 125 : 78 per le sperienze precedenti (*articolo XXVII.*) ; s' avrà , unendo questi tempi , 167 a 105 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' argento , e della pietra tenera .

5.° Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento de gesso , al segno di poterli soffrire : : 16 : 4 $\frac{1}{2}$ per la presente sperienza , e : : 17 : 5 per le sperienze precedenti (*articolo XXXVI.*) ; quindi si avrà , unendo questi tempi , 33 a 9 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto

porto avuto dalla sperienza presente, essendo :: 42 : 14, e :: 59 : 20 per le precedenti sperienze (*articolo XXXVI.*); s'avrà, unendo questi tempi, 101 a 34 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dell'argento e del gesso.

6.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra tenera è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli soffrire :: 12 : 4 $\frac{1}{2}$, e :: 72 : 14 pel loro intero raffreddamento.

XXXIX.

Avendo fatto scaldare per venti minuti, cioè, per un tempo pressochè doppio di quello, in cui si tenevano ordinariamente le palle al fuoco, il quale non eccedeva comunemente i dieci minuti, le palle di ferro, di rame, di vetro, di piombo, e di stagno, esse raffreddaronsi nell'ordine seguente.

Raffreddate a segno di poterle tenere in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti		minuti
Stagno, in	10.	In	25.
Piombo, in	11.	In	30.
Vetro, in	12.	In	35.
Rame, in	16 $\frac{1}{2}$	In	44.
Ferro, in	20 $\frac{1}{2}$	In	50.

Da

Da questa sperienza, ch'è stata fatta colla massima precauzione, risulta:

1.º Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del rame, al segno di poterli tener in mano :: $20 \frac{1}{2} : 16 \frac{1}{2}$ per la presente esperienza, e :: $161 : 138$ per le sperienze precedenti (*articolo XXI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $181 \frac{1}{2}$ a $154 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per l'esperienza presente, essendo :: $50 : 44$, e :: $466 : 405$ per le sperienze precedenti (*articolo XXI.*); si avrà, unendo questi tempi, 516 a 449 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del ferro, e del rame.

2.º Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del vetro, al segno di poterli tener in mano :: $20 \frac{1}{2} : 12$ per la sperienza precedente, e :: $62 : 35 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $82 \frac{1}{2}$ a 46 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e per lo secondo il rapporto trovato per l'esperienza presente, essendo :: $50 : 35$, e ::

186: 97 per le precedenti esperienze (*articolo XXI*); si avrà, unendo questi tempi, 236 a 132 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del ferro, e del vetro.

3.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tener in mano : : 20 $\frac{1}{2}$: 11 per la speriienza presente, e : : 53 $\frac{1}{2}$: 27 $\frac{1}{2}$ per le speriienze precedenti (*articolo IV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 74 a 38 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per l'esperienza presente, essendo : : 50 : 30, e : : 142 : 94 $\frac{1}{2}$ per le speriienze precedenti (*articolo IV.*); s'avrà, unendo questi tempi, 192 a 124 $\frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del ferro, e del piombo.

4.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di poterli tener in mano : : 20 $\frac{1}{2}$: 10, e : : 131 : 64 $\frac{1}{2}$ per le speriienze precedenti (*art. XXI.*); onde s'avrà, unendo questi tempi, 152 a 74 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento.

mento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l' esperienza presente , essendo : : 50 : 25 , e : : 460 : 226 per le sperienze precedenti (*articolo XXI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 510 a 251 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del ferro , e dello stagno .

5.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento del vetro , al segno di soffrirli : : $16 \frac{1}{2}$: 12 per la sperienza presente , e : : $52 \frac{1}{2}$: $34 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXI.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 69 a 46 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e per lo secondo , il rapporto trovato per l' esperienza presente , essendo : : 44 : 35 , e : : 157 : 97 per le sperienze precedenti (*articolo XXI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 201 a 132 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del rame , e del vetro .

6.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento del piombo , al segno di tenerli in mano : : $16 \frac{1}{2}$: 11 per l' esperienza presente , e : : 45 : 27 per le sperienze precedenti (*articolo V.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , $61 \frac{1}{2}$ a 38 per lo rapporto più preciso del primo loro raf-

284 *Introduzione alla Storia*

raffreddamento; e per lo secondo, il rapporto trovato per l'esperienza presente, essendo : : 44 : 30, e : : 125 : 94 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo V.*); si avrà, unendo questi tempi, 169 a 124 $\frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del rame, e del piombo.

7.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di tenerli in mano : : 16 $\frac{1}{2}$: 10 per l'esperienza presente, e : : 136 $\frac{1}{2}$: 76 per le sperienze precedenti (*art. XXI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 153 a 86 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per l'esperienza presente, essendo : : 44 : 25, e : : 304 : 224 per le sperienze precedenti (*artic. XXI.*); si avrà, unendo questi tempi, 348 a 249 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del rame, e dello stagno.

8.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli tener in mano : : 12 : 11, e : : 35 : 30 per l'intero loro raffreddamento.

9.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento dello
sta-

fiagno , al segno di tenerli in mano : : 12

: 10 per l'esperienza presente , e : : $34 \frac{1}{2}$

: $32 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*art. XXI.*);

onde si avrà , unendo questi tempi , 46 a

$42 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro

raffreddamento: e pel secondo , il rapporto

trovato per questa sperienza, essendo : : 35

: 25 , e : : 97 : 92 per le sperienze prece-

denti (*articolo XXI.*); si avrà , unendo que-

sti tempi , 132 a 117 pel rapporto ancora

più preciso dell' intero raffreddamento del

piombo , e dello fiagno .

10.^o Che il tempo del raffreddamento del

biombo è a quello del raffreddamento dello

fiagno , al segno di tenerli in mano : : 11

: 10 per la sperienza presente , e : : $25 \frac{1}{2}$

: $21 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*art. VIII.*);

onde si avrà , unendo questi tempi , $36 \frac{1}{2}$

a $31 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro

primo raffreddamento ; e pel secondo , il

rapporto trovato per l'esperienza presente ;

essendo : : 30 : 25 , e : : $79 \frac{1}{2}$ 64 per le

sperienze precedenti (*art. VIII.*); si avrà ,

unen-

unendo questi tempi, $109 \frac{1}{2}$ a 89 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del piombo, e dello stagno.

XL.

Avendo messo a scaldare insieme le palle di rame, di zinco, di bismuto, di stagno, e d' antimonio, esse raffreddaronsi nell' ordine seguente.

*Raffreddate fino a poterle
tener in mano per un
mezzo secondo.*

*Raffreddate all' attuale
temperatura.*

	minuti			minuti
Antimonio, in	8.	In	—	24.
Bismuto, in	8.	In	—	23.
Stagno, in	$8 \frac{1}{2}$	In	—	25.
Zinco, in	12	In	—	30.
Rame, in	14.	In	—	40.

XLI.

Ripetutasi la stessa esperienza, le palle raffreddaronsi nell' ordine seguente.

Raf-

*Raffreddate fino a poterle
tener in mano per un
minuto secondo.*

*Raffreddate all' attuale
temperatura.*

	minuti		minuti
Antimonio, in	8.	In	24.
Bismuto, in	8.	In	23.
Stagno, in	$9\frac{1}{2}$	In	25.
Zinco, in	12.	In	38.
Rame, in	14.	In	40.

Da queste due sperienze risulta :

1.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dello zinco , al segno di tenerli in mano :: 28 : 24 , e :: 80 : 68 per l' intero loro raffreddamento .

2.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dello stagno , al segno di tenerli in mano :: 28 : 18 per le sperienze presenti , e :: 153 : 86 per le precedenti sperienze (articolo XXXIX.) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 181 a 104 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato dall' esperienza presente , essendo :: 80 : 47 , e :: 348 : 249 per le sperienze precedenti (articolo XXXIX.) ; si avrà , unendo questi tempi , 428 a 296 per lo rapporto più preciso dell' intero raffreddamento del rame , e dello stagno .

288 *Introduzione alla Storia*

3.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di poterli tener in mano $\therefore \therefore 28 : 16$, e $\therefore \therefore 80 : 47$ per l' intero loro raffreddamento .

4.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di tenerli in mano $\therefore \therefore 28 : 16$, e $\therefore \therefore 80 : 47$ per l' intero loro raffreddamento .

5.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dello stagno , al segno di tenerli in mano $\therefore \therefore 24 : 18$, e $\therefore \therefore 68 : 47$ per l' intero loro raffreddamento .

6.^o Che il tempo del raffreddamento del zinco è a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di tenerli in mano $\therefore \therefore 24 : 16$ per le sperienze presenti , e $\therefore \therefore 73 : 39 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 97 a $55 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo $\therefore \therefore 68 : 47$, e $\therefore \therefore 220 : 155$ per le precedenti sperienze (*articolo XVII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 288 a 202 pel rapporto più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco , e dell' antimonio .

7.^o Che il tempo del raffreddamento dello zin-

zinco è a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di poterli tener in mano
 $:: 24 : 16$, e $:: 59 : 35 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti. (*art. XVII.*); onde si avrà , unendo questi tempi , 83 a $51 \frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l'esperienza presente , essendo $:: 68 : 47$, e $:: 176 : 140$ per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 244 a 187 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dello zinco , e del bismuto .

8.° Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento dell'antimonio , al segno di tenerli in mano
 $:: 18 : 16$, e $:: 50 : 47$ per l'intero loro raffreddamento .

9.° Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di tenerli in mano
 $:: 18 : 16$, e $:: 50 : 47$ per l'intero loro raffreddamento .

10.° Che il tempo del raffreddamento del bismuto è a quello del raffreddamento dell'antimonio , al segno di poterli tener in mano
 $:: 16 : 16$ per la speranza presente , e
 $:: 35 \frac{1}{2} : 32$ per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*); onde si avrà , unendo questi
Intr. St. Min. T. V. N si

si tempi , $51 \frac{1}{2} : 48$ per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e per lo secondo , il rapporto trovato per la sperienza presente , essendo : : $47 : 47$, e : : $140 : 127$ per l' esperienze precedenti (*articolo XVII.*) ; si avrà , unendo questi tempi . 187 a 174 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del bismuto , e dell' antimonio .

XLII.

Avendo fatto scaldare contemporaneamente le palle d' oro , d' argento , di ferro , di smeriglio , e di pietra dura , esse raffreddaronsi nell' ordine seguente .

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo .

Raffreddate all' attuale temperatura .

	minuti			minuti
Pietra calcarea dura ,				
in — — —	$11 \frac{1}{4}$	In	— — —	32.
Argento , in — — —	13.	In	— — —	37.
Oro , in — — —	14.	In	— — —	40.
Smeriglio , in — — —	$15 \frac{1}{2}$	In	— — —	46.
Ferro , in — — —	17.	In	— — —	51.

Da questa sperienza , risulta :

1.° Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dello smeriglio , al segno di poterli tener in mano

: : 17

$:: 17 : 15 \frac{1}{2}$, e $:: 51 : 46$ per l' intero loro raffreddamento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dell' oro , al segno di poterli tener in mano $:: 17 : 14$ per l' esperienza presente , e $:: 45 \frac{1}{2} : 37$ per le sperienze precedenti (*articolo XI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $62 \frac{1}{2}$ a 51 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo, il rapporto trovato per l' esperienza presente, essendo $:: 51 : 40$, e $:: 138 : 114$ per le sperienze precedenti (*art. XI.*); si avrà, unendo questi tempi, 189 a 154 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del ferro, e dell' oro.

3.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dell' argento , al segno di tenerli in mano $:: 17 : 13$ per l' esperienza presente , e $:: 67 : 51$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXVII.*); quindi si avrà, unendo questi tempi, 84 a 64 pel più preciso rapporto del loro primo raffreddamento ; e pel secondo, il rapporto trovato per l' esperienza presente, essendo $:: 51 : 37$, e $:: 209 : 156$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXVII.*); si avrà, unendo questi tempi, 260 a 193 per lo rapporto ancora più pre-

cifo dell' intero raffreddamento del ferro , e dell' argento .

4.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento della pietra dura , al segno di soffrirli : : 17 : $11 \frac{1}{4}$, e : : 51 : 52 per l' intero loro raffreddamento .

5.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' oro , al segno di poterli tener in mano : : $15 \frac{1}{2}$: 14 per l' esperienza presente , e : : 44 : 38 per le sperienze precedenti (*articolo XVI.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , $59 \frac{1}{2}$ a 52 per lo rapporto ancora più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l' esperienza presente , essendo : : 46 : 40 , e : 131 : : 115 per le sperienze precedenti (*art. XVI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 177 a 115 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello smeriglio , e dell' oro .

6.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' argento , al segno di poterli tener in mano : : $15 \frac{1}{2}$: 13 per l' esperienza presente , e : : 43 : $32 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti

(*ar-*

(*articolo XVII.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , $58 \frac{1}{2}$ a $45 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo raffreddamento dello smeriglio , e dell' argento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l' esperienza presente , essendo :: 46 : 37 , e :: 125 : 98 per le sperienze precedenti (*artic. XVII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 171 a 135 pel rapporto ancora più preciso del loro intero raffreddamento .

7.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento della pietra dura , al segno di tenerli in mano :: $15 \frac{1}{2}$: 12 , e :: 46 : 32 per l' intero loro raffreddamento .

8.^o Che il tempo del raffreddamento dell' oro è a quello del raffreddamento dell' argento , al segno di tenerli in mano :: 14 : 13 per l' esperienza presente , e :: 80 : 71 per le sperienze precedenti (*articolo XXXVIII.*) ; quindi si avrà , unendo questi tempi , 94 a 84 per lo rapporto ancora più preciso del primo loro raffreddamento ; e per lo secondo , il rapporto trovato per l' esperienza presente , essendo :: 40 : 37 , e :: 234 : 201 per le sperienze precedenti (*articolo XXXVIII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 274 a 238 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dell' oro , e dell' argento .

9.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento della pietra dura , al segno di tenerli in mano : : 14 : 12 per l'esperienza presente , e : : $39 \frac{1}{2}$: $27 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXX.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , $53 \frac{1}{2}$ a $39 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l'esperienza presente , essendo : : 40 : 32 , e : : 117 : 86 per le sperienze precedenti (*articolo XXX.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 157 a 118 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' oro , e della pietra dura .

10.^o Che il tempo del raffreddamento dell'argento è a quello del raffreddamento della pietra dura , al segno di poterli tener in mano : : 13 : 12 per l'esperienza presente , e : : $45 \frac{1}{2}$: $31 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXVII.*) onde , unendo questi tempi , si avrà $58 \frac{1}{2}$ a $43 \frac{1}{2}$ per lo rapporto ancora più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l'esperienza presente , essendo : : 37 : 32 : e : : 125 : 107 per le sperienze precedenti (*articolo XXVII.*) si avrà , unendo questi tempi , 162 a 139 per lo rapporto ancora più

più preciso dell' intero raffreddamento dell' argento, e della pietra dura.

XLIII.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di piombo, di ferro, di marmo bianco, di pietra arenaria, di pietra tenera, esse raffreddaronsi nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate al segno di poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Pietra calcarea te-			
nera, in —	6 $\frac{1}{2}$	In —	20.
Piombo, in —	8.	In —	29.
Pietra arenaria, in —	8 $\frac{1}{2}$	In —	29.
Marmo bianco, in —	10 $\frac{1}{2}$	In —	29.
Ferro, in —	15.	In —	43.

XLIV.

Ripetutasi la stessa sperienza, le palle raffreddaronsi nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate al segno di poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Pietra calcarea tene-			
ra, in —	7.	In —	21.
Piombo, in —	8.	In —	28.
Pietra arenaria, in —	8 $\frac{1}{2}$	In —	28.
Marmo bianco, in —	10 $\frac{1}{2}$	In —	30.
Ferro, in —	16.	In —	45.
N 4		Da	

Da queste due sperienze, risulta:

1.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del marmo bianco, al segno di tenerli in mano :: $31 : 21$, e :: $88 : 59$ per l'intero loro raffreddamento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento della pietra arenaria, al segno di tenerli in mano :: $31 : 17$ per l'esperienza presente, e ::

$33 \frac{1}{2} : 43$ per le sperienze precedenti (*articolo IV.*); onde si avrà, unendo questi tempi,

$84 \frac{1}{2}$ a 49 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per la sperienza presente, essendo :: $88 : 57$, e :: $142 : 102 \frac{1}{2}$

per le sperienze precedenti (*articolo IV.*); si avrà, unendo questi tempi, 230 a $159 \frac{1}{2}$ per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del ferro, e della pietra arenaria.

3.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterle tener in mano :: $31 : 16$ per le sperienze presenti, e :: $74 : 38$ per le sperienze precedenti (*art. XXXIX.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 105 a 54 pel rapporto ancora più preciso del loro pri-

primo raffreddamento; e per lo secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 98 : 57, e :: 192 : 124 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXIX.*); si avrà, unendo questi tempi, 280 a 181 $\frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del ferro, e del piombo.

4.° Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento della pietra tenera, al segno di poterli tener in mano :: 31 : 13, e :: 88 : 41 per l'intero loro raffreddamento.

5.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento della pietra arenaria, al segno di tenerli in mano :: 21 : 17, e :: 59 : 57 per l'intero loro raffreddamento.

6.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di tenerli in mano :: 21 : 16, e :: 59 : 57 per l'intero loro raffreddamento.

7.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento della pietra calcaria tenera, al segno di tenerli in mano :: 21 : 13 $\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e :: 32 : 23 per le precedenti (*articolo XXX*); onde, unendo questi

tempi, si avrà 53 a $36 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 59 : 41, e :: 92 : 68 per le precedenti esperienze (*articolo XXX.*); si avrà, unendo questi tempi, 151 a 159 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del marmo bianco, e della pietra calcaria tenera.

8.º Che il tempo del raffreddamento della pietra arenosa è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di tenerli in mano :: 17 : 16 per le sperienze presenti, e :: $42 \frac{1}{2}$: $35 \frac{1}{2}$ per le precedenti sperienze (*articolo VIII.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $59 \frac{1}{2}$ a $51 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le presenti sperienze, essendo :: 57 : 57, e 130 : $121 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo VIII.*); si avrà, unendo questi tempi, 187 a $178 \frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento della pietra arenaria, e del piombo.

9.º Che il tempo del raffreddamento della pietra arenosa è a quello del raffreddamen-
to

to della pietra tenera, al segno di soffrirle
 :: 17 : 32 $\frac{1}{2}$, e :: 57 : 41 pel loro intero
 raffreddamento.

10.° Che il tempo del raffreddamento del
 piombo è a quello del raffreddamento del-
 la pietra tenera, al segno di soffrirli :: 16
 : 13 $\frac{1}{2}$, e :: 57 : 41 pel loro intero raf-
 freddamento.

X L V..

Avendo fatte scaldare insieme le palle di
 gesso, d' ocra, di creta, d' argilla, e di
 vetro, ecco l' ordine, nel quale esse raffred-
 darono.

<i>Raffreddate al segno di po- terle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti			minuti	
Gesso, in	— 3 $\frac{1}{2}$	In	—	—	15.
Ocra, in	— 5 $\frac{1}{2}$	In	—	—	16.
Crete, in	— 5 $\frac{1}{2}$	In	—	—	16.
Argilla, in	— 7.	In	—	—	18.
Vetro, in	— 8 $\frac{1}{2}$	In	—	—	24.

X L V I.

La medesima speriienza ripetutasi, le pal-
 le sonosi raffreddate nell' ordine seguente.

N 6

Raf-

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano, per un mezzo secondo.

Raffreddate all' attuale temperatura.

	minuti		minuti
Gesso, in	— 3 $\frac{1}{2}$	In	— 14.
Ocra, in	— 5 $\frac{1}{2}$	In	— 16.
Creta, in	— 5 $\frac{1}{2}$	In	— 16.
Argilla, in	— 6 $\frac{1}{2}$	In	— 18.
Vetro, in	— 8.	In	— 22.

Da queste due sperienze risulta:

1.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento dell' argilla, al segno di soffrirli : : $16 \frac{1}{2} : 13 \frac{1}{2}$, e : : $46 : 36$ pel loro intero raffreddamento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento della creta, al segno di soffrirli $16 \frac{1}{2} : 12$, e : : $46 : 32$ per l' intero loro raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento dell' ocra, al segno di soffrirli : : $16 \frac{1}{2} : 11$, e : : $46 : 32$ pel loro intero raffreddamento.

4.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento del
gesso

gesso, al segno di poterli soffrire : : $16 \frac{1}{2}$
 : 7 per la sperienza presente, e : : $53 : 21 \frac{1}{2}$
 per le sperienze precedenti (*artic. XXXIII.*);
 onde si avrà, unendo questi tempi, $68 \frac{1}{2}$

a $28 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : $46 : 29$, e : : $32 : 78$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXIII.*); si avrà, unendo questi tempi, 178 a 107 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del vetro, e del gesso.

5.^o Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento della creta, al segno di soffrirle : : $13 \frac{1}{2} : 11$ per

l'esperienza presente, e : : $12 \frac{1}{2} : 10$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 26 a 21 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : $36 : 32$, e : : $33 : 26$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*) si avrà, unendo questi tempi, 69 a 58 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dell'argilla, e della creta.

6.° Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirle : : $13 \frac{1}{2}$: 11 per le sperienze presenti, e : : $12 \frac{1}{2}$: $11 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 26 a $22 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : 36 : 32, e : : 33 : 29 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); si avrà, unendo questi tempi, 69 a 61 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dell'argilla, e dell'ocra.

7.° Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli : : $13 \frac{1}{2}$: 17, e : : 36 : 29 pel loro intero raffreddamento.

8.° Che il tempo del raffreddamento della creta è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirle : : 11 : 11 per le sperienze presenti, e : : 10 : $11 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 21 a $22 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto

trovato per le sperienze presenti, essendo : : 32 : 32, e : : 26 : 29 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); si avrà, unendo questi tempi, 58 a 61 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento della creta, e dell'ocra.

9.^o Che il tempo del raffreddamento della creta è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli : : 11 : 7, e : : 32 : 29 pel loro intero raffreddamento.

10.^o Che il tempo del raffreddamento dell'ocra è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli : : 13 : 7, e : : 32 : 29 pel loro intero raffreddamento.

XLVII.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di zinco, di stagno, d'antimonio, di pietra arenaria, e di marmo bianco, esse sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Antimonio, in	6.	In	16.
Stagno, in	$6\frac{1}{2}$	In	20.
Pietra arenaria, in	8.	In	26.
Marmo bianco, in	$9\frac{1}{2}$	In	29.
Zinco, in	$11\frac{1}{2}$	In	35.

XLVIII.

XLVIII.

Ripetutasi la stessa sperienza, le palle sonosi raffreddate nell'ordine seguente:

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Antimonio, in	5.	In	13.
Stagno, in	6.	In	16.
Pietra arenaria, in	7.	In	21.
Marmo bianco, in	8.	In	24.
Zinco, in	$9\frac{1}{2}$	In	30.

Da queste due sperienze, risulta:

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del marmo bianco, al segno di soffrirli : : 21 : $17\frac{1}{2}$, e : : 65 : 53 per l'intero loro raffreddamento.

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento della pietra arenosa, al segno di soffrirli : : 21 : 15, e : : 65 : 47 pel loro intero raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di soffrirli : : 21 : $12\frac{1}{2}$

per

per le sperienze presenti, e :: 24 : 18 per le sperienze precedenti (*articolo XLI.*); onde, unendo questi tempi, si avrà 45 a $30 \frac{1}{2}$ pel rapporto ancora più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 65 : 36, e per le sperienze precedenti (*articolo XLI.*) :: 68 : 47; si avrà, unendo questi tempi, 133 a 83 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco, e dello stagno.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dell' antimonio, al segno di soffrirli :: 21 : 11 per le sperienze presenti, e :: 73 : $39 \frac{5}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*); onde, unendo questi tempi, si avrà 94 a $50 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 65 : 29, e :: 220 : 155 per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*); si avrà, unendo questi tempi, 285 a 184 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco, e dell' antimonio.

5.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento della pietra arenaria, al segno di poterli soffri-

fiire : : $17 \frac{1}{2}$: 15 per le sperienze presenti, e : : 21 : 17 per le sperienze precedenti (*articolo XLIV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $38 \frac{1}{2}$ a 32 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le presenti sperienze, essendo : : 53 : 47, e : : 59 : 57 per le sperienze precedenti (*articolo XLIV.*); si avrà, unendo questi tempi, 112 a 104 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento del marmo bianco, e della pietra arenosa.

6.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di soffrirli : : $17 \frac{1}{2}$: $12 \frac{1}{2}$, e : : 53 : 36 per l'intero loro raffreddamento.

7.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento dell'antimonio, al segno di soffrirli : : 17 : 11, e : : 53 : 36 per l'intero loro raffreddamento.

8.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di soffrirli : : 15 : $12 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e : : 30 : $21 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*arti-*

colo VIII.); onde s' avrà , unendo questi tempi , 45 a 34 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 47 : 36 , e : : 84 : 64 per le sperienze precedenti (*articolo VIII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 131 a 100 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento della pietra arenaria , e dello stagno .

9.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria è a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di soffrirli : : 15 : 11 , e : : 47 : 29 per l' intero loro raffreddamento .

10.^o Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di poterli soffrire : : 12 $\frac{1}{2}$: 11 per le sperienze presenti , e : : 18 : 16 per le sperienze precedenti (*articolo XL.*) ; onde s' avrà , unendo questi tempi , 30 $\frac{1}{2}$ a 27 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 36 : 29 , e : : 47 : 47 per le sperienze precedenti (*articolo XL.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 83 a 76 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello stagno , e dell' antimonio .

XLIX.

Fattesi riscaldare insieme le palle di rame, di smeriglio, di bismuto, d'argilla, e d'ocra, sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti	In	minuti
Ocra, in	— 6.	In	— 18.
Bismuto, in	— 7.	In	— 22.
Argilla, in	— 7.	In	— 23.
Rame, in	— 13.	In	— 36.
Smeriglio, in	— 15 $\frac{1}{2}$	In	— 43.

L.

Ripetutasi la stessa sperienza, le palle sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>	
	minuti	In	minuti
Ocra, in	— 5 $\frac{1}{2}$	In	— 18.
Bismuto, in	— 6.	In	— 18.
Argilla, in	— 6.	In	— 19.
Rame, in	— 10.	In	— 30.
Smeriglio, in	— 11 $\frac{1}{2}$	In	— 38.

Da

Da queste due sperienze , risulta :

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento del rame , al segno di soffrirli :: 27 : 23 , e :: 81 : 66 per l' intero loro raffreddamento .

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' argilla , al segno di soffrirli :: 27 : 13 , e :: 81 : 42 per l' intero loro raffreddamento .

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di soffrirli :: 27 : 13 per l' esperienze presenti , e :: 71 : 35 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*) ; onde s' avrà , unendo questi tempi , 98 a 48 $\frac{1}{2}$ per lo rapporto ancora più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo :: 81 : 40 , e :: 216 : 140 per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 297 a 180 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello smeriglio , e del bismuto .

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di soffrirli :: 27 : 11 $\frac{1}{2}$

e $:: 81 : 31$ per l'intero loro raffreddamento.

5.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dell'argilla, al segno di soffrirli $:: 23 : 13$, e $:: 66 : 42$ pel loro intero raffreddamento.

6.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli soffrire $:: 23 : 13$ per le sperienze presenti, e $:: 28 : 16$ per le sperienze precedenti (*articolo XLI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 51 a 39 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti $:: 66 : 40$, e $:: 80 : 47$ per le sperienze precedenti (*articolo XLI.*); si avrà, unendo questi tempi, 146 a 87 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del rame, e del bismuto.

7.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirli $:: 33 : 11 \frac{1}{2}$, e 66 $:: 31$ per l'intero loro raffreddamento.

8.^o Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento del bismuto, al segno di poterli soffrire $:: 13 : 13$, e $:: 42 : 41$ per l'intero loro raffreddamento,

9.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argilla è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di soffrirle :: 13 : 11 $\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e :: 26 : 22 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XLVI.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 39 a 34 pel rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo :: 42 : 31 , e :: 69 : 61 per le sperienze precedenti (*art. XLVI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 111 a 92 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' argilla , e dell' ocra .

10.^o Che il tempo del raffreddamento del bismuto è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di poterli soffrire :: 13 : 11 $\frac{1}{2}$, e :: 32 : 31 pel loro intero raffreddamento .

LI.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di ferro , di zinco , di bismuto , d' argilla , e di creta , esse sonosi raffreddate nell' ordine seguente .

Raf-

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti			minuti	
Creta, in	— 6 $\frac{1}{2}$		In	— 18.	
Bismuto, in	— 7.		In	— 19.	
Argilla, in	— 8.		In	— 20.	
Zinco, in	— 15.		In	— 25.	
Ferro, in	— 19.		In	— 45.	

LII.

Ripetutasi la stessa sperienza, le palle si sono raffreddate nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti			minuti	
Creta, in	— 7.		In	— 20.	
Bismuto, in	— 7 $\frac{1}{2}$		In	— 21.	
Argilla, in	— 9.		In	— 24.	
Zinco, in	— 16.		In	— 34.	
Ferro, in	— 21 $\frac{1}{2}$		In	— 53.	

Da queste due sperienze si può conchiudere:

1.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dello zinco, al segno di soffrirli :: $40 \frac{1}{2} : 31$,

e

e :: 98 : 59 per l' intero loro raffreddamento .

2.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di soffrirli :: $40 \frac{1}{2} : 14 \frac{1}{2}$, e :: 98 : 40 pel loro intero raffreddamento .

3.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento dell' argilla , al segno di soffrirli :: $40 \frac{1}{2} : 17$, e :: 98 : 44 pel loro intero raffreddamento .

4.^o Che il tempo del raffreddamento del ferro è a quello del raffreddamento della creta , al segno di soffrirli :: $40 \frac{1}{2} : 12 \frac{1}{2}$, e :: 98 : 38 pel loro intero raffreddamento .

5.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del bismuto , al segno di soffrirli :: $31 : 14 \frac{1}{2}$

per le sperienze presenti , e :: $34 \frac{1}{2} : 20 \frac{1}{2}$

per le sperienze precedenti (articolo XV.) ;

onde si avrà , unendo questi tempi , $65 \frac{1}{2}$

a 35 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , es-

sendo :: 59 : 40, e :: 100 : 80 per le sperienze precedenti (*articolo XV.*); si avrà, unendo questi tempi, 159 a 120 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dello zinco, e del bismuto.

6.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dell'argilla, al segno di soffrirli :: 31 : 17, e :: 59 : 44 per l'intero loro raffreddamento.

7.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento della creta, al segno di soffrirli :: 31 : 12 $\frac{1}{2}$, e :: 59 : 38 pel loro intero raffreddamento.

8.^o Che il tempo del raffreddamento del bismuto è a quello del raffreddamento dell'argilla, al segno di soffrirli :: 14 $\frac{1}{2}$: 17 per le sperienze presenti, e :: 13 : 13 per le sperienze precedenti (*articolo L.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 27 $\frac{1}{2}$ a 30 pel più preciso rapporto del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 40 : 44, e :: 41 : 42 per le sperienze precedenti (*articolo L.*); si avrà unendo questi tempi, 81 a 86 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del bismuto, e dell'argilla,

9.^o Che il tempo del raffreddamento del bi-

bismuto è a quello del raffreddamento della creta , al segno di soffrirli :: $14 \frac{1}{2} : 13 \frac{1}{2}$, e :: 40 : 38 per l' intero loro raffreddamento .

10.° Che il tempo del raffreddamento dell' argilla è a quello del raffreddamento della creta , al segno di soffrirle :: $17 : 13 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e :: 26 : 21 per le sperienze precedenti (*artic. XLVI.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 43 a $34 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le presenti sperienze , essendo :: 44 : 38 , e :: 69 : 58 per le sperienze precedenti (*artic. XLVI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 113 a 96 per lo rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento dell' argilla , e della creta ,

LIII.

Avendo fatte scaldare insieme le palle di smeriglio , di vetro , di pietra calcaria dura , e di legno , esse si sono raffreddate nell' ordine seguente .

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.

	minuti
Legno, in	$2\frac{1}{2}$
Vetro, in	$9\frac{1}{2}$
Pietra arenaria, in	11.
Pietra calcaria dura, in	12.
Smeriglio, in	15.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti
In	15.
In	28.
In	34.
In	36.
In	47.

LIV.

Ripetutasi l'esperienza medesima, le palle sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.

	minuti
Legno, in	2.
Vetro, in	$7\frac{1}{2}$
Pietra arenaria, in	8.
Pietra dura, in	$8\frac{1}{2}$
Smeriglio, in	14.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti
In	13.
In	21.
In	24.
In	26.
In	42.

Da queste due sperienze, risulta:

1.° Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento della pietra dura, al segno di soffrirli : : 21

: 20

: $20 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e :: $15 \frac{1}{2}$
: 12 per le sperienze precedenti, (*art. XLII*);
onde, unendo questi tempi, s'avrà $44 \frac{1}{2}$

a $32 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per l'esperienze presenti, essendo :: 89 : 62, e :: 46 : 32 per le esperienze precedenti (*art. XLII*); si avrà, unendo questi tempi, 135 a 94 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dello smeriglio, e della pietra dura.

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento della pietra arenaria, al segno di soffrirli :: 29 : 19, e :: 89 : 58 per l'intero loro raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento del vetro, al segno di soffrirli :: 29 : 17, e :: 89 : 49 per l'intero loro raffreddamento.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento del legno, al segno di soffrirli :: 29 : $4 \frac{1}{2}$, e :: 89 : 28 per l'intero loro raffreddamento.

5.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra dura è a quello del raffreddamento

318 *Introduzione alla Storia*

della pietra arenaria, al segno di soffrirle : :
 $20 \frac{1}{2} : 19$, e : : $62 : 58$ per l'intero loro
 raffreddamento.

6.^o Che il tempo del raffreddamento della
 pietra dura è a quello del raffreddamento
 del vetro, al segno di soffrirli : : $20 \frac{1}{2} : 17$,
 e : : $62 : 49$ per l'intero loro raffredda-
 mento.

7.^o Che il tempo del raffreddamento della
 pietra dura è a quello del raffreddamento
 del legno, al segno di soffrirli : : $20 \frac{1}{2}$

$4 \frac{1}{2}$, e : : $62 : 28$ per l'intero loro raf-
 freddamento.

8.^o Che il tempo del raffreddamento della
 pietra arenaria è a quello del raffreddamen-
 to del vetro, al segno di soffrirli : : $19 : 17$
 per l'esperienze presenti, e : : $55 : 52$ per
 le sperienze precedenti (*artis. XXXIII.*);
 onde si avrà, unendo questi tempi, 74 a
 69 per lo rapporto più preciso del primo
 loro raffreddamento; e pel secondo, il rap-
 porto trovato per le sperienze presenti, es-
 sendo : : $58 : 49$, e : : $170 : 132$ per le
 sperienze precedenti (*articolo XXXIII.*); si
 avrà, unendo questi tempi, 228 a 181 per
 lo rapporto ancora più preciso dell'intero
 raffreddamento della pietra arenaria, e del
 vetro.

9.° Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria è a quello del raffreddamento del legno, al segno di poterli soffrire :: 15 : 4 $\frac{1}{2}$, e :: 58 : 28 pel loro intero raffreddamento.

10.° Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento del legno, al segno di soffrirli :: 17 : 4 $\frac{1}{2}$, e :: 49 : 28 pel loro intero raffreddamento.

L V.

Avendo fatto scaldare insieme le palle d'oro, di stagno, di smeriglio, di gesso, e di creta, esse sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

Raffreddate al segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all'attuale temperatura.

	minuti		minuti
Gesso, in	5.	In	15.
Creta, in	7 $\frac{1}{2}$	In	21.
Stagno, in	11 $\frac{1}{2}$	In	30.
Oro in	16.	In	41.
Smeriglio, in	20.	In	49.

L V I.

Ripetutasi l'esperienza medesima, le palle sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate a segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all'attuale temperatura.</i>		
	minuti		In	minuti	
Gesso, in	4.		In	13.	
Pietra arenaria, in	6 $\frac{1}{2}$		In	18.	
Stagno, in	10. $\frac{3}{4}$		In	27.	
Oro, in	15.		In	40.	
Smeriglio, in	18.		In	46.	

Da queste sperienze si può conchiudere :

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dell'oro, al segno di poterli soffrire :: 38 : 32 per le sperienze presenti, e :: 59 $\frac{1}{2}$: 52 per le sperienze precedenti (*articolo XLII.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 97 $\frac{1}{2}$ a 83 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 95 : 81, e :: 166 : 155 per le sperienze precedenti (*art. XLII.*); si avrà, unendo questi tempi, 261 a 236 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dello smeriglio, e dell'oro.

2.^o

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di soffrirli :: 38 : 21 $\frac{1}{2}$, e :: 95 : 57 pel loro intero raffreddamento .

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento della creta, al segno di soffrirli :: 38 : 14, :: 95 : 39 pel loro intero raffreddamento .

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello smeriglio è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli :: 38 : 9, e :: 95 : 28 per l'intero loro raffreddamento .

5.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento dello stagno, al segno di soffrirli :: 31 : 22 per le sperienze presenti, e :: 37 : 21 per le sperienze precedenti (*articolo XI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 68 a 43 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 81 : 57, e :: 114 : 61 per le sperienze precedenti (*articolo XI.*) si avrà, unendo questi tempi, 195 a 218 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dell'oro, e dello stagno .

6.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento della cre-

ta al segno di soffrirli : : $31 : 14$ per le sperienze presenti, e : : $21 \frac{1}{2} : 10$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $52 \frac{1}{2}$ a 24 per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le presenti esperienze, essendo : : $81 : 39$, e : : $65 : 26$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); si avrà, unendo questi tempi, 146 a 65 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dell'oro, e della creta.

7.^o Che il tempo del raffreddamento dell'oro è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli soffrire : : $31 : 9$ per le sperienze presenti, e : : $56 : 17$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXVIII.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 87 a 26 per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : $81 : 28$, e : : $165 : 53$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXVIII.*); si avrà, unendo questi tempi, 246 a 81 pel rapporto ancora più preciso dell'intero raffreddamento dell'oro, e del gesso.

8.^o Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento della creta, al segno di soffrirli : : $22 : 14$, e : : $57 : 39$ per l'intero loro raffreddamento.

9.^o Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli :: 22 : 9, e :: 57 : 28 per l'intero loro raffreddamento.

10.^o Che il tempo del raffreddamento della creta è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli soffrire :: 14 : 9 per le sperienze presenti, e :: 11 : 7 per le sperienze precedenti (*artic. XLVI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 25 a 16 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 39 : 28, e :: 32 : 29 per le sperienze precedenti (*articolo XLVI.*); si avrà, unendo questi tempi, 71 a 57 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento della creta, e del gesso.

LVII.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di marmo bianco, di marmo comune, d'argilla, d'ocra, e di legno, esse sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti			minuti	
Legno, in	— 2 $\frac{1}{2}$		In	— —	9.
Ocra, in	— 6 $\frac{1}{2}$		In	— —	19.
Argilla, in	— 7 $\frac{1}{2}$		In	— —	21.
Marmo comune, in	10 $\frac{1}{2}$		In	— —	29.
Marmo bianco, in	12.		In	— —	34.

LVIII.

Ripetutasi la stessa sperienza, le palle sonosi raffreddate nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti			minuti	
Legno, in . . .	3.		In . . .		11.
Ocra, in . . .	7.		In . . .		20.
Argilla, in . . .	8 $\frac{1}{2}$		In . . .		23.
Marmo comune, in	12 $\frac{1}{2}$		In . . .		32.
Marmo bianco, in	13.		In . . .		36.

Da queste due sperienze si può conchiudere :

1.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento del marmo comune, al segno di poterli soffrire :: 25 : 22 per le sperienze presenti,
e ::

e :: $39 \frac{1}{2}$: 36 per le sperienze precedenti (artic. XXVII.); onde si avrà, unendo questi tempi, $64 \frac{1}{2}$ a 58 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 70 : 61, e :: 115 : 113 per le sperienze precedenti (articolo XXVII.); si avrà, unendo questi tempi, 185 a 174 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del marmo bianco, e del marmo comune.

2.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento dell'argilla, al segno di poterli soffrire :: 25 : 16, e :: 70 : 44 per l'intero loro raffreddamento.

3.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirli :: 25 : 13 $\frac{1}{2}$, e :: 70 : 39 per l'intero loro raffreddamento.

4.° Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento del legno, al segno di soffrirli :: 25 : 5 $\frac{1}{2}$, e :: 70 : 20 per l'intero loro raffreddamento.

5.° Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è a quello del raffreddamento

mento dell'argilla, al segno di soffrirli : : 22 : 16, e : : 61 : 44 per l'intero loro raffreddamento.

6.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirli : : 22 : $13 \frac{1}{2}$, e : : 61 : 39 pel loro intero raffreddamento.

7.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è a quello del raffreddamento del legno, al segno di soffrirli : : 22 : $5 \frac{1}{2}$, e : : 61 : 20 per l'intero loro raffreddamento.

8.^o Che il tempo del raffreddamento dell'argilla è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di soffrirle : : 16 : $13 \frac{1}{2}$ per le presenti esperienze, e : : $12 \frac{1}{2}$: $11 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $28 \frac{1}{2}$: 20 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : 44 : 39, e : : 33 : 29 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); si avrà, unendo questi tempi, 77 a 68 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento dell'argilla, e dell'ocra.

9.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argilla è a quello del raffreddamento del legno, al segno di soffrirli :: 16 : 5 $\frac{1}{2}$, e ::

44 : 20 per l' intero loro raffreddamento.

10.^o Che il tempo del raffreddamento dell' ocra è a quello del raffreddamento del legno, al segno di soffrirli :: 13 $\frac{1}{2}$: 5 $\frac{1}{2}$, e :: 39 : 20 per l' intero loro raffreddamento.

L I X.

Avendo messo a scaldare insieme le palle d' argento, di vetro, d' argilla, d' ocra, e di creta, esse sonosi raffreddate nell' ordine seguente.

Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.

Raffreddate all' attuale temperatura.

	minuti		minuti
Creta, in	5 $\frac{1}{2}$	In	16.
Ocra, in	6.	In	18.
Argilla, in . . .	8.	In	22.
Vetro, in	9 $\frac{1}{2}$	In	29.
Argento, in . . .	12 $\frac{1}{2}$	In	35.

L X.

L X.

Ripetutasi l'esperienza medesima, le palle riscaldate più a lungo, sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>		<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>	
	minuti		minuti
Creta, in . . .	7.	In . . .	22.
Ocra, in . . .	$8\frac{1}{2}$	In . . .	25.
Argilla, in . . .	$9\frac{1}{2}$	In . . .	29.
Vetro, in . . .	$12\frac{1}{2}$	In . . .	38.
Argento, in . . .	$16\frac{1}{2}$	In . . .	47.

Da queste due sperienze si può conchiudere.

1.^o Che il tempo del raffreddamento dell'argento è a quello del raffreddamento del vetro, al segno di soffrirli : : 29 : 22 per le sperienze presenti, e : : 36 : 25 per le sperienze precedenti (*artic. XXXIII.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 65 a 47 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : 76 : 67, e : : 103 : 62 per le sperienze precedenti (*articolo XXXIII.*); si avrà, unendo questi tempi, 179 a 129 pel rapporto ancor più precciso dell'intero raffreddamento dell'argento, e del vetro.

2.^o

2.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento dell' argilla , al segno di poterli soffrire :: 29 : $17 \frac{1}{2}$, e :: 76 : 51 per l' intero loro raffreddamento .

3.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di soffrirli :: 29 : $14 \frac{2}{3}$, e :: 76 : 43 per l' intero loro raffreddamento .

4.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argento è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterli soffrire :: 29 : 12 : e :: 76 : 38 per l' intero loro raffreddamento .

5.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento dell' argilla , al segno di poterli soffrire :: 22 : $17 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e :: $16 \frac{1}{2}$: $13 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XLVI.*); onde si avrà , unendo questi tempi , $38 \frac{1}{2}$ a 31 per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e per lo secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo :: 67 : 51 , e :: 46 : 36 per le sperienze precedenti (*articolo XLVI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 118 a 87 pel rapporto ancora più preciso dell'

dell' intero raffreddamento del vetro, e dell' argilla .

6.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di poterli soffrire :: 22 : 14 $\frac{1}{2}$ per le esperienze presenti , e :: 16 $\frac{1}{2}$: 11 per le esperienze precedenti (*articolo XLVI.*); onde s' avrà , unendo questi tempi , 38 $\frac{1}{2}$ a 25 $\frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : 67 : 43 , e :: 46 : 32 per la sperienze precedenti , (*articolo XLVI.*); s' avrà , unendo questi tempi , 113 a 75 pel rapporto ancora più preciso dell' intero raffreddamento del vetro , e dell' ocra .

7.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterli soffrire :: 22 : 12 $\frac{1}{2}$ per le esperienze presenti , e :: 16 $\frac{1}{2}$: 11 per le sperienze precedenti (*articolo XLVI.*); onde si avrà , unendo questi tempi , 38 $\frac{1}{2}$ a 23 $\frac{1}{2}$ pel rapporto ancor più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo :: 67 : 38 , e :: 46 : 32 per le sperienze precedenti (*articolo XLVI.*); s' avrà , unendo questi tempi , 113

a 70 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del vetro , e della creta .

8.° Che il tempo del raffreddamento dell' argilla è a quello del raffreddamento dell'

ocra , al segno di soffrirle : : $17 \frac{1}{2}$: $14 \frac{1}{2}$

per le sperienze presenti , e : : 26 : $22 \frac{1}{2}$

per le sperienze precedenti (*artic. XLVI.*) ;

onde si avrà , unendo questi tempi , $43 \frac{1}{2}$

a 37 per lo rapporto più preciso del primo

loro raffreddamento: e pel secondo, il rap-

porto trovato per l'esperienze presenti , ef-

fendo : : 51 : 43 , e : : 69 : 63 per le

sperienze precedenti (*artic. XLVI.*) ; si avrà ,

unendo questi tempi , 120 a 104 per lo

rapporto ancor più preciso dell' intero raf-

freddamento dell' argilla , e dell' ocra .

9.° Che il tempo del raffreddamento dell'

argilla è a quello del raffreddamento della

creta , al segno di poterle soffrire : : $17 \frac{1}{2}$

: $12 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e : : 26

: 21 per le sperienze precedenti (*articolo*

XLVI.) ; onde si avrà , unendo questi tem-

pi , $43 \frac{1}{2}$ a $33 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso

del primo loro raffreddamento ; e pel se-

condo , il rapporto trovato per le sperien-

ze

332 *Introduzione alla Storia*

ze presenti, essendo :: 51 : 38 , e :: 69 : 58 per le sperienze precedenti (*art. XLVI.*); si avrà, unendo questi tempi, 120 a 96 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' argilla, e della creta.

10.^o Che il tempo del raffreddamento dell' ocra è a quello del raffreddamento della creta, al segno di poterle soffrire :: $14 \frac{1}{2}$: $12 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e :: $11 \frac{1}{2}$: 10 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 26 a $22 \frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 43 : 38 , e :: 29 : 26 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); si avrà, unendo questi tempi, 72 a 64 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' ocra, e della creta.

LXI.

Avendo messo a scaldare insieme a un grado di calore forte le palle di zinco, di bismuto, di marmo bianco, di pietra arenaria, e di gesso, il bismuto s'è fuso tutto ad un tratto, e non rimasero che le altre quattro palle, le quali sonosi raffreddate nell' ordine seguente.

Raf.

Raffreddate a segno di poterle soffrire in mano per un mezzo secondo .

Raffreddate all' attuale temperatura .

	minuti		minuti
Gesso , in	11.	In	28.
Pietra arenaria , in	16.	In	42.
Marmo bianco , in	19.	In	50.
Zinco , in	23.	In	57.

LXII.

Ripetutasi la stessa esperienza colle sovraccennate quattro palle , ed una palla di piombo , a fuoco meno ardente , sonosi raffreddate nell' ordine seguente .

Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo .

Raffreddate all' attuale temperatura .

	minuti		minuti
Gesso , in	$4\frac{1}{2}$	In	16.
Piombo , in	$9\frac{1}{2}$	In	28.
Pietra arenaria , in	10.	In	32.
Marmo bianco , in	$12\frac{1}{2}$	In	36.
Zinco , in	15.	In	43.

Da queste due sperienze si può conchiudere :

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del marmo bianco , al segno di poterli soffrire :: 38

: 31

: $31 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e : : 21

: $17 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XLVIII.*) ; onde , unendo questi tempi , si avrà 59 a 49 per lo rapporto ancor più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l' esperienza presente , essendo : : 100 : 86 , e : : 65 : 53 per le sperienze precedenti (*art. XLVIII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 165 a 139 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco , e del marmo bianco .

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento della pietra arenaria , al segno di soffrirli : : 38 : 26 per le sperienze presenti , e : : 21 : 115 per le sperienze precedenti (*art. XLVIII.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 59 a 41 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 100 : 74 , e : : 65 : 47 per le sperienze precedenti (*articolo XLVIII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 165 a 121 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco , e della pietra arenaria .

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del piombo , al segno di poterli soffrire : : 15 : 9 $\frac{1}{2}$

per

per la sperienza presente, e :: 73 : 43 $\frac{1}{4}$
 per le sperienze precedenti (*articolo XVII.*);
 onde si avrà, unendo questi tempi, 80 a
 53 $\frac{1}{4}$ per lo rapporto più preciso del primo
 loro raffreddamento; e pel secondo, il rap-
 porto trovato per l'esperienza presente, ef-
 sendo :: 43 : 20, e :: 220 : 189 per le
 sperienze precedenti (*artic. XVII.*); si avrà,
 unendo questi tempi, 263 a 209 per lo rap-
 porto ancor più preciso dell'intero raffred-
 damento dello zinco, e del piombo.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello
 zinco è a quello del raffreddamento del gel-
 so, al segno di soffrirli :: 38 : 15 $\frac{1}{2}$, e ::
 100 : 44 pel loro intero raffreddamento.

5.^o Che il tempo del raffreddamento del
 marmo bianco è a quello del raffreddamen-
 to della pietra arenaria, al segno di soffrirli
 :: 31 $\frac{1}{2}$: 26 per le sperienze presenti; e ::
 38 $\frac{1}{2}$: 32 per le sperienze precedenti (*arti-
 colo XLVIII.*); onde si avrà, unendo questi
 tempi, 70 a 58 per lo rapporto più preciso
 del primo loro raffreddamento; e pel secon-
 do, il rapporto trovato per le sperienze pre-
 senti, essendo :: 86 : 74, e :: 112 : 104
 per le sperienze precedenti (*artic. XLVIII.*);
 si avrà, unendo questi tempi, 198 a 178
 pel

pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del marmo bianco, e della pietra arenaria.

6.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di soffrirli : : $12 \frac{1}{2}$: $9 \frac{1}{2}$, e $36 : 20$ per l'intero loro raffreddamento.

7.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo bianco è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli soffrire : : $31 : 15 \frac{1}{2}$, e : : $86 : 44$ pel loro intero raffreddamento.

8.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra arenosa è a quello del raffreddamento del piombo, al segno di poterli soffrire : : $10 : 9 \frac{1}{2}$ per l'esperienza presente, e : : $59 : 51 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XLIV.*); onde si avrà, unendo questi tempi, $69 \frac{1}{2}$ a 61 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : $32 : 20$, e : : $187 : 187$ per le sperienze precedenti (*articolo XLIV.*); si avrà, unendo questi tempi, 211 a 96 per lo rapporto ancor più pre-

preciso dell' intero raffreddamento della pietra arenaria, e del piombo.

9.º Che il tempo del raffreddamento della pietra arenaria è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli soffrire

: : 26 : 15 $\frac{1}{2}$ per le presenti esperienze, e

: : 55 : 21 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti

(articolo XXXIII.); onde si avrà, unendo questi tempi, 81 a 37 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : : 74 : 44, e : : 170 : 78 per le sperienze precedenti (art. XXXIII.); si avrà, unendo questi tempi, 244 a 122 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento della pietra arenaria, e del gesso.

10.º Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento del

gesso, al segno di poterli soffrire : : 9 $\frac{1}{2}$

: 4 $\frac{1}{2}$, e : : 28 : 16 per l' intero loro raffreddamento.

LXIII.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di rame, d' antimonio, di marmo comune, di pietra calcaria tenera, e di creta, esse s' affreddate nell' ordine seguente.

Intr. St. Min. T. V.

P

Raf-

*Raffreddate fino a poterle
tener in mano per un
mezzo secondo.*

*Raffreddate all'attuale
temperatura.*

	minuti			minuti
Creta, in	— $6\frac{1}{2}$	In	—	20.
Antimonio, in	— $7\frac{1}{2}$	In	—	26.
Pietra tenera, in	— $7\frac{1}{2}$	In	—	26.
Marmo comune, in	11 $\frac{1}{2}$	In	—	31.
Rame, in	— 16.	In	—	49.

LXIV.

Ripetutasi l'esperienza medesima, le palle
sonosi raffreddate nell'ordine seguente.

*Raffreddate al segno di po-
terle tener in mano per
un mezzo secondo.*

*Raffreddate all'attuale
temperatura.*

	minuti			minuti
Creta, in	— $5\frac{1}{2}$	In	—	18.
Antimonio, in	— 6.	In	—	24.
Pietra tenera, in	8.	In	—	23.
Marmo comune, in	10.	In	—	29.
Rame, in	— 13 $\frac{1}{2}$	In	—	38.

Da queste due sperienze si può conchiu-
dere:

1.^o Che il tempo del raffreddamento del
rame è a quello del raffreddamento del mar-
mo comune, al segno di poterli soffrire : :

$29\frac{1}{2} : 13\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e : :

45 : 35 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo V.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 74 $\frac{1}{2}$ a 57 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 87 : 60, e :: 125 : 111 per le sperienze precedenti (*articolo V.*); si avrà, unendo questi tempi, 212 a 170 per rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del rame, e del marmo comune.

2.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento della pietra tenera, al segno di poterli soffrire :: 29 $\frac{1}{2}$: 15 $\frac{1}{2}$, e :: 87 : 49 pel loro intero raffreddamento.

3.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento dell' antimonio, al segno di soffrirli :: 29 $\frac{1}{2}$: 13 $\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e :: 28 : 16 per le sperienze precedenti (*art. XLI.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 57 $\frac{1}{2}$ a 29 $\frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti,

P, 2 essen-

340 *Introduzione alla Storia*

essendo :: 87 : 50, e :: 80 : 47 per le sperienze precedenti (*artic. XLI.*); si avrà, unendo questi tempi, 167 a 97 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del rame, e dell'antimonio.

4.^o Che il tempo del raffreddamento del rame è a quello del raffreddamento della creta, al segno di poterli soffrire :: 29 $\frac{1}{2}$: 12, e :: 87 : 38 per l'intero loro raffreddamento.

5.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è a quello del raffreddamento della pietra tenera, al segno di poterli soffrire :: 21 $\frac{1}{2}$: 14 per le sperienze presenti, e :: 29 $\frac{1}{2}$: 23 per le sperienze precedenti (*articolo XXX.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 50 $\frac{1}{2}$ a 37 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 60 : 49, e :: 87 : 68 per le sperienze precedenti (*articolo XX.*); si avrà, unendo questi tempi, 147 a 117 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del marmo comune, e della pietra tenera.

6.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è a quello del raffreddamento dell'antimonio, al segno di soffrirli ::

21 $\frac{1}{2}$: 13 $\frac{11}{2}$, e : : 60 : 50 per l'intero loro raffreddamento .

7.^o Che il tempo del raffreddamento del marmo comune è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterli soffrire 21 $\frac{1}{2}$: 12 , e : : 60 : 38 per l'intero loro raffreddamento .

8.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra tenera è a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di poterli soffrire : : 14 : 13 $\frac{1}{2}$, e : : 49 : 50 pel loro intero raffreddamento .

9.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra tenera è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterle soffrire : : 14 : 12 , e : : 49 : 38 per l'intero loro raffreddamento .

10.^o Che il tempo del raffreddamento dell' antimonio è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterli soffrire : : 13 $\frac{1}{2}$: 12 , e : : 50 : 38 per l'intero loro raffreddamento .

L X V.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di piombo , di stagno , di vetro , di pietra calcaria dura , d'ocra , d'argilla , esse sono raffreddate nell'ordine seguente .

P 3

Raf-

342 *Introduzione alla Storia*

*Raffreddate fino a poterle
tener in mano per un
mezzo secondo.*

*Raffreddate all' attuale
temperatura.*

	minuti		minuti
Ocra, in,	— 5.	In	— — 16.
Argilla, in	— $7 \frac{1}{2}$	In	— — 20.
Stagno, in	— $8 \frac{1}{2}$	In	— — 21.
Piombo, in	— $9 \frac{1}{2}$	In	— — 23.
Vetro, in	— 10.	In	— — 27.
Pietra dura, in	— $10 \frac{1}{2}$	In	— — 29.

Da questa sperienza, risulta :

1.° Che il tempo del raffreddamento della pietra dura è a quello del raffreddamento del vetro, al segno di soffrirli : : $10 \frac{1}{2}$
: 10 per la sperienza presente, e : : $20 \frac{1}{2}$
: 17 per le sperienze precedenti (*art. LIV.*) ;
onde si avrà, unendo questi tempi, 31 a
37 pel rapporto più preciso del loro primo
raffreddamento ; e pel secondo, il rapporto
trovato per l'esperienza presente, essendo : :
29 : 27, e : : 62 : 49 per le sperienze pre-
cedenti (*articolo LIV.*) ; si avrà, unendo
questi tempi, 91 a 76 per lo rapporto ancor
più preciso dell' intero raffreddamento della
pietra dura, e del vetro.

2.° Che il tempo del raffreddamento del
vetro, è a quello del raffreddamento del piom-
bo, al segno di poterli soffrire : : $10 : 9 \frac{1}{2}$

per

per l' esperienza presente , e :: 12 : 11
per le sperienze precedenti (*art. XXXIX*);
onde si avrà , unendo questi tempi , 22 a
 $20 \frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del primo
loro raffreddamento; e pel secondo , il rap-
porto trovato per l' esperienza presente , es-
sendo :: 27 :: 23 , e :: 35 : 30 per le
sperienze precedenti (*articolo XXXIX.*); si
avrà , unendo questi tempi , 63 a 53 per lo
rapporto ancor più preciso dell' intero raf-
freddamento del vetro , e del piombo .

3.^o Che il tempo del raffreddamento del
vetro è a quello del raffreddamento dello
stagno , al segno di poterli soffrire :: 10 :
 $8 \frac{1}{2}$ per l' esperienza presente , e :: 46 :
 $42 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*artico-
lo XXXIX.*); onde si avrà , unendo questi
tempi , 56 a 51 per lo rapporto più preciso
del primo loro raffreddamento; e pel secon-
do , il rapporto trovato per l' esperienze pre-
senti essendo :: 27 : 23 , e :: 132 : 117
per le sperienze precedenti (*art. XXXIX.*);
si avrà , unendo questi tempi , 159 a 138 pel
rapporto ancor più preciso dell' intero raf-
freddamento del vetro , e dello stagno .

4.^o Che il tempo del raffreddamento del
vetro è a quello del raffreddamento dell'
argilla , al segno di poterli soffrire :: 10 :

P 4

7 $\frac{1}{2}$,

7 $\frac{1}{2}$, e : : 38 $\frac{1}{2}$: 31 per le sperienze precedenti (*articolo LX.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 48 $\frac{1}{2}$ a 38 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per la sperienza presente, essendo : : 27 : 20, e : : 113 : 87 per le sperienze precedenti (*articolo LX.*); si avrà, unendo questi tempi, 140 a 107 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del vetro, e dell'argilla.

5.^o Che il tempo del raffreddamento del vetro è a quello del raffreddamento dell'ocra, al segno di poterli soffrire : : 10 : 5 per le sperienze presenti, e : : 38 $\frac{1}{2}$: 25 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo LX.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 48 $\frac{1}{2}$ a 30 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per l'esperienza presente, essendo : : 27 : 16, e : : 113 : 75 per le sperienze precedenti (*articolo LX.*); si avrà, unendo questi tempi, 140 a 91 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del vetro, e dell'ocra.

6.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra dura è a quello del raffreddamento

to del piombo , al segno di poterli soffrire
 $:: 10 \frac{1}{2} : 9 \frac{1}{2}$, e $:: 29 : 23$ per l'intero
 loro raffreddamento .

7.^o Che il tempo del raffreddamento della
 pietra dura è a quello del raffreddamento
 dello stagno , al segno di sostenerli $:: 10$
 $\frac{1}{2} : 8 \frac{1}{2}$, e $:: 29 : 21$ pel loro intero
 raffreddamento .

8.^o Che il tempo del raffreddamento della
 pietra dura è a quello del raffreddamen-
 to dell'argilla , al segno di soffrirli $:: 10$
 $\frac{1}{2} : 7 \frac{1}{2}$, e $:: 29 : 20$ pel loro intero raf-
 freddamento .

9.^o Che il tempo del raffreddamento della
 pietra dura è a quello del raffreddamento
 dell'ocra , al segno di soffrirle $:: 10 \frac{1}{2} : 5$,
 e $:: 29 : 16$ pel loro intero raffreddamento .

10.^o Che il tempo del raffreddamento del
 piombo è a quello del raffreddamento dello
 stagno , al segno di soffrirli $:: 9 \frac{1}{2} : 8 \frac{1}{2}$
 per l'esperienza presente , e $:: 36 \frac{1}{2} : 31 \frac{1}{2}$
 per le sperienze precedenti (*artic. XXXIX.*) ;
 onde si avrà , unendo questi tempi , 46 a 40
 per lo rapporto più preciso del primo loro
 raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto
 trovato per l'esperienza presente , essendo

P 5 $:: 23$

: : 23 : 21 , e : : 109 : 89 per le sperienze precedenti (*articolo XXXIX.*); si avrà , unendo questi tempi , 132 a 110 per lo rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del piombo , e dello stagno .

11.^o Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento dell'argilla , al segno di poterli soffrire : : $9 \frac{1}{2}$

: $7 \frac{1}{2}$ per l'esperienza presente , e : : $7 : 5 \frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*);

onde si avrà , unendo questi tempi , $16 \frac{1}{2}$ a 13 per il rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo , il rapporto trovato per l'esperienza presente , essendo : : 23 : 20 , e : : 18 : 15 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*); si avrà , unendo questi tempi , 41 a 35 per il rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento del piombo , e dell'argilla .

12.^o Che il tempo del raffreddamento del piombo è a quello del raffreddamento dell'

ocra , al segno di poterli soffrire : : $9 \frac{1}{2} : 5$ per l'esperienza presente , e : : $7 : 5$ per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*);

onde si avrà , unendo questi tempi , $16 \frac{1}{2}$ a 10 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento: e pel secondo, il rapporto

to

to trovato per l'esperienza presente , essendo : : 23 : 16 , e : : 18 : 13 per le sperienze precedenti (*articolo XXXV.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 41 a 29 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento del piombo , e dell' ocra .

13.^o Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento dell' argilla , al segno di soffrirli : : $8 \frac{1}{2}$

: $7 \frac{1}{2}$, e : : 21 : 20 per l' intero loro raffreddamento .

14.^o Che il tempo del raffreddamento dello stagno è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di soffrirli : : $8 \frac{1}{2}$: 5 , e : : 21 : 16 per l' intero loro raffreddamento .

15.^o Che il tempo del raffreddamento dell' argilla è a quello del raffreddamento dell' ocra , al segno di poterle soffrire : : $7 \frac{1}{2}$

: 5 per l' esperienza presente , e $43 \frac{1}{2}$

: 37 per le sperienze precedenti (*artic. LX.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 50 a 42 pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per l'esperienza presente , essendo : : 20 : 16 , e : : 120 : 104 per le sperienze precedenti (*articolo LX.*) ; si avrà , unendo

questi tempi, 140 a 120 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' argilla, e dell' ocra.

LXVI.

Avendo fatto scaldare insieme le palle di zinco, d' antimonio, di pietra calcaria tenera, di creta, e di gesso, esse sonosi raffreddate nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle tener in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti		In	minuti	
Gesso, in	3 $\frac{1}{2}$	In	—	11.	
Creta, in	5.	In	—	16.	
Antimonio, in	6.	In	—	22.	
Pietra tenera, in	7 $\frac{1}{2}$	In	—	23.	
Zinco, in	14 $\frac{1}{2}$	In	—	29.	

LXVII.

Ripetutasi l' esperienza medesima, le palle sonosi raffreddate nell' ordine seguente.

<i>Raffreddate fino a poterle soffrire in mano per un mezzo secondo.</i>			<i>Raffreddate all' attuale temperatura.</i>		
	minuti		In	minuti	
Gesso, in	3 $\frac{1}{2}$	In	—	12.	
Creta, in	4 $\frac{3}{4}$	In	—	14.	
Antimonio, in	6.	In	—	20.	
Pietra tenera, in	8.	In	—	21.	
Zinco, in	13 $\frac{1}{2}$	In	—	28.	

Da

Da queste due sperienze si può conchiudere :

1.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento della pietra tenera , al segno di poterli soffrire : : 28 : $15\frac{1}{2}$, e : : 57 : 44 per l' intero loro raffreddamento .

2.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento dell' antimonio , al segno di poterli soffrire : : 28 : 12 per le sperienze presenti , e : : 94 : 52 per le sperienze precedenti (*articolo XLVIII.*) ; onde , unendo questi tempi , si avrà 122 a 64 per lo rapporto più preciso del primo loro raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 57 : 42 , e : : 285 : 184 per l' esperienze precedenti (*art. XLVIII.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 342 a 226 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco , e dell' antimonio .

3.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterli soffrire : : 28 : $9\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e : : 31 : $12\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*articolo LII.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 59 a 22 per lo rapporto più preciso del primo

ma

mo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo : 57 : 30, e :: 59 : 38 per le sperienze precedenti (*articolo LII.*); si avrà, unendo questi tempi, 116 a 68 pel rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco, e della creta.

4.^o Che il tempo del raffreddamento dello zinco è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di poterli soffrire :: 28 : 7 per le sperienze presenti, e :: 38 : 15 $\frac{1}{2}$ per le sperienze precedenti (*artic. LXII.*); onde si avrà, unendo questi tempi, 66 a 22 $\frac{1}{2}$ pel rapporto più preciso del primo loro raffreddamento; e pel secondo, il rapporto trovato per le sperienze presenti, essendo :: 57 : 23, e :: 100 : 44 per le sperienze precedenti (*artic. LXII*); si avrà, unendo questi tempi, 157 a 67 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dello zinco, e del gesso.

5.^o Che il tempo del raffreddamento dell' antimonio è a quello del raffreddamento della pietra calcaria tenera, al segno di soffrirla :: 12 : 15 $\frac{1}{2}$, e :: 42 : 44 pel loro intero raffreddamento.

6.^o Che il tempo del raffreddamento dell' antimonio è a quello del raffreddamento della creta, al segno di poterli soffrire

7: 12

: : 12 : 9 $\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e

: : 13 $\frac{1}{2}$: 12 per le sperienze precedenti

(*articolo LXIV.*) ; onde si avrà , unendo questi tempi , 25 $\frac{1}{2}$ a 21 $\frac{1}{2}$ per lo rapporto più preciso del loro primo raffreddamento ; e pel secondo , il rapporto trovato per le sperienze presenti , essendo : : 42 : 30 , e : : 50 : 38 per le sperienze precedenti (*articolo LXIV.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 92 a 68 per lo rapporto ancor più preciso dell' intero raffreddamento dell' antimonio , e della creta .

7.^o Che il tempo del raffreddamento dell' antimonio è a quello del raffreddamento del gesso , al segno di poterli soffrire : : 12 : 7 , e : : 42 : 23 per l' intero loro raffreddamento .

8.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra tenera è a quello del raffreddamento della creta , al segno di poterle soffrire

: : 15 $\frac{1}{2}$: 9 $\frac{1}{2}$ per le sperienze presenti , e

: : 14 : 12 per le sperienze precedenti (*articolo LXIV.*) ; onde si avrà , unendo questi

tempi , 29 $\frac{1}{2}$ a 21 $\frac{1}{2}$ per lo rapporto più pre-

ciso del primo loro raffreddamento ; e pel

secondo , il rapporto trovato per le sperienze

presenti , essendo : : 44 : 30 , e : : 49 : 38

per

per le sperienze precedenti (*artic. LXIV.*); si avrà, unendo questi tempi, 93 a 68 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento della pietra tenera, e della creta.

9.^o Che il tempo del raffreddamento della pietra calcaria tenera è a quello del raffreddamento del gesso, al segno di soffrirli

: : $15 \frac{1}{2}$: 7 per le sperienze presenti, e

: : $12 : 4 \frac{1}{2}$ per le sperienze presenti, e

(*articolo XXXVIII.*); onde si avrà, unendo

questi tempi, $27 \frac{1}{2}$ a $11 \frac{1}{2}$ per lo rapporto

più preciso del primo loro raffreddamento;

e pel secondo, il rapporto trovato per le

sperienze presenti, essendo : : 44 : 23, e

: : 27 : 14 per le sperienze precedenti (*ar-*

ticolo XXXVIII.); si avrà, unendo questi

tempi, 71 a 37 per lo rapporto ancor più

preciso dell'intero raffreddamento della pie-

tra calcaria tenera, e del gesso.

10.^o Che il tempo del raffreddamento della

creta è a quello del raffreddamento del

gesso, al segno di soffrirli : : $9 \frac{1}{2}$: 7 per le

sperienze presenti, e : : 25 : 16 per le spe-

rienze precedenti (*artic. LVI.*); onde si avrà,

unendo questi tempi, $34 \frac{1}{2}$ a 23 per lo rap-

porto più preciso del primo loro raffredda-

mento; e pel secondo, il rapporto trovato

per

per le sperienze presenti , essendo : : 30 , 23 ,
e : : 71 : 57 per le sperienze precedenti (*articolo LVI.*) ; si avrà , unendo questi tempi , 101 a 80 pel rapporto ancor più preciso dell'intero raffreddamento della creta , e del gesso .

Io termino quì questa serie di sperienze assai lunghe a farsi , e assai stucchevoli a leggerfi . Ma ho creduto di dover presentarle com'io le ho fatte a varie riprese , nello spazio di sei anni . Se io accontentato mi fossi di compilarne i risultati , avrei senza dubbio accorciata di molto questa Memoria ; ma il considerare che nessuno sarebbe stato in caso di ripetere le sperienze , ha fatto ch'io amassi meglio di pubblicare l'enumerazione , ed il racconto delle sperienze medesime , che una Tavola compendiata che avrei potuto fare dei loro risultati uniti . Non tralascio ciò non pertanto di dare , in forma di ricapitolazione , anche la Tavola generale di questi rapporti , tutti ragguagliati a 10000 , affinchè in un batter d'occhio se ne possano distinguere le differenze .

de' Minerali . Parte Esp. 355

		Primo	Intero
		raffreddamento	raffreddamento
Ferro , ec.	Creta - -	10000 a 3086	- 3878
	Gesso - -	10000 a 2325	- 2817
	Legno - -	10000 a 1860	- 1549
	Pietra pomi- ce - - -	10000 a 1627	- 1268

S M E R I G L I O .

Smeri- glio, ec.	Rame - -	10000 a 8519	- 8148
	Oro - - -	10000 a 8513	- 8560
	Zinco - -	10000 a 8390	- 7692
	Argento - -	10000 a 7778	- 7895
	Pietra calca- ria dura -	10000 a 7304	- 6963
	Pietra arena- ria - -	10000 a 6552	- 6517
	Vetro - -	10000 a 5862	- 5506
	Piombo - -	10000 a 5718	- 6643
	Stagno - -	10000 a 5658	- 6000
	Argilla - -	10000 a 5185	- 5185
	Bismuto - -	10000 a 4949	- 6060
	Antimonio -	10000 a 4540	- 5827
	Ocra - -	10000 a 4259	- 3827
	Creta - -	10000 a 3684	- 4105
	Gesso - -	10000 a 2368	- 2947
	Legno - -	10000 a 1552	- 3146

R A M E.

		Primo raffreddamento	Intero raffreddamento
	Oro - - -	10000 a	9136 - 9194
	Zinco - - -	10000 a	8571 - 9250
			7619
	Argento - - -	10000 a	8395 - 7828
	Marmo co-		
	mune - - -	10000 a	7638 - 8019
	Pietra arena-		
	ria - - -	10000 a	7333 - 8160
Rame ,	Vetro - - -	10000 a	6667 - 6567
ec.	Piombo - - -	10000 a	6179 - 7367
	Stagno - - -	10000 a	1746 - 6916
	Pietra calca-		
	ria tenera -	10000 a	5168 - 5633
	Argilla - - -	10000 a	5652 - 6363
	Bismuto - - -	10000 a	5686 - 5959
	Antimonio -	10000 a	5130 - 5808
	Ocra - - -	10000 a	5000 - 4697
	Creta - - -	10000 a	4068 - 4368

O R O.

	Zinco - - -	10000 a	9474 - 9304
			8422
Oro, ec.	Argento - - -	10000 a	8936 - 8686
	Marmo bian-		
	co - - -	10000 a	8101 - 7863

de' Minerali . Parte Esp. 357

Primo Intero
raffreddamento raffreddamento

Oro, ec.	{	Marmo co-	
		mune - -	10000 a 7342 - 7435
		Pietra calca-	
		ria dura -	10000 a 7383 - 7516
		Pietra arena-	
		ria - -	10000 a 7368 - 7627
		Vetro - -	10000 a 7103 - 5932
		Piombo - -	10000 a 6526 - 7500
		Stagno - -	10000 a 6324 - 6051
		Pietra calca-	
		ria tenera -	10000 a 6087 - 5811
		Argilla - -	10000 a 5814 - 5077
		Bismuto - -	10000 a 5658 - 7043
		Porcellana -	10000 a 5526 - 5593
		Antimonio -	10000 a 5395 - 6348
	{	Ocra - -	10000 a 5349 - 4462
		Creta - -	10000 a 4571 - 4452
		Gesso - -	10000 a 2989 - 3293

Z I N C O .

Zinco, ec.	{	Argento - -	10000 a 8904 - 8990
			10015
		Marmo bian-	
		co - - -	10000 a 8305 - 8424
			7194
	{	Pietra arena-	
		ria - - -	10000 a 6949 - 7333
			5838
	{	Piombo - -	10000 a 6051 - 7947
			4940

		Primo raffreddamento	Intero raffreddamento
Zinco, ec.	Stagno - -	10000 a	6777 - 6240 5666
	Pietra calca- ria tenera -	10000 a	5536 - 7719 4425
	Argilla - -	10000 a	5484 - 7458 4371
	Bismuto - -	10000 a	5343 - 5747 4232
	Antimonio -	10000 a	5246 - 6608 4135
	Creta - -	10000 a	3729 - 5862 2618
	Gesso - -	10000 a	3409 - 4268 2298

ARGENTO.

Argen- to, ec.	Marmo bian- co - - -	10000 a	8681 - 9200
	Marmo co- mune - -	10000 a	7912 - 9040
	Pietra calca- ra dura - -	10000 a	7436 - 8580
	Pietra arena- ria - - -	10000 a	7361 - 7767
	Vetro - -	10000 a	7230 - 7212
	Piombo - -	10000 a	7154 - 9184
	Stagno - -	10000 a	6176 - 6289
	Pietra calca- ria tenera .	10000 a	6178 - 6287

de' Minerali. Parte Esp. 359

Primo Intero
raffreddamento raffreddamento

Argen- to, ec.	{	Argilla - - -	10000 a 6034 - 6710
		Bismuto - - -	10000 a 6308 - 8877
		Porcellana -	10000 a 5556 - 5242
		Antimonio -	10000 a 5692 - 7653
		Ocra - - -	10000 a 5000 - 5658
		Creta - - -	10000 a 4310 - 5000
		Gesso - - -	10000 a 2879 - 3366
		Legno - - -	10000 a 2353 - 1864
		Pietra pomi- ce - - -	10000 a 2059 - 1525

MARMO BIANCO.

Marmo bianco, ec.	{	Marmo co- mune - - -	10000 a 8992 - 9405
		Pietra dura .	10000 a 8594 - 9130
		Pietra arena- ria - - -	10000 a 8286 - 8990
		Piombo - - -	10009 a 7604 - 5555
		Stagno - - -	10000 a 7143 - 6792
		Pietra calca- ria tenera -	10000 a 6792 - 7218
		Argilla - - -	10000 a 6400 - 6286
		Antimonio -	10000 a 6286 - 6792
		Ocra - - -	10000 a 5400 - 5571
		Gesso - - -	10000 a 4920 - 5116
		Legno - - -	10000 a 2200 - 2857

Primo Intero
raffreddamento raffreddamento

MARMO COMUNE.

Marmo comune, ec.	{	Pietra dura .	10000 a 9483 - 9655
		Pietra arena-	
		ria - - -	10000 a 8767 - 9278
		Piombo - -	10000 a 7671 - 8590
		Stagno - -	10000 a 7424 - 6666
		Pietra tenera	10000 a <u>7327</u> - 7959
		Argilla - -	10000 a <u>7272</u> - <u>7213</u>
		Antimonio -	10000 a <u>6279</u> - 8333
	{	Ocra - - -	10000 a 6136 - 6393
		Creta - - -	10000 a 5581 - 6333
		Legno - - -	10000 a 2500 - 3279

PIETRA CALCAREA DURA.

Marmo comune, ec.	{	Pietra arena-	
		ria - - -	10000 a 9268 - 9355
		Vetro - - -	10000 a 8710 - 8352
		Piombo - -	10000 a 8571 - 7931
		Stagno - -	10000 a 8095 - 7931
		Pietra tenera	10000 a 8000 - 8095
		Argilla - -	10000 a 6190 - 6897
		Ocra - - -	10000 a 4762 - 5517
	{	Legno - - -	10000 a 2195 - 4516

PIETRA ARENARIA.

		Primo	Intero
		raffreddamento	raffreddamento
Pietra arena- ria, ec.	Vetro - -	10000 a 9324	7939
	Piombo - -	10000 a 8561	8950
	Stagno - -	10000 a 7667	7633
	Pietra tenera	10000 a 7647	7193
	Porcellana -	10000 a 7364	7059
	Antimonio -	10000 a 7333	6170
	Gesso - -	10000 a 4568	5000
	Legno - -	10000 a 2368	4828

V E T R O.

Vetro, ec.	Piombo - -	10000 a 9318	8548
	Stagno - -	10000 a 9107	8679
	Argilla - -	10000 a 7938	7643
	Porcellana -	10000 a 7692	8863
	Ocra - -	10000 a 6289	6500
	Creta - -	10000 a 6104	6195
	Gesso - -	10000 a 4160	6011
	Legno - -	10000 a 2647	5514

P I O M B O.

Piom- bo, ec.	Stagno - -	10000 a 8695	8333
	Pietra tenera	10000 a 8437	7192
	Argilla - -	10000 a 7878	8536
	Bismuto - -	10000 a 8698	8750

Intr. St. Min. T. V. Q

		Primo raffreddamento	Intero raffreddamento
Piom- bo, ec.	{	Antimonio -	10000 a 8241-8201
	{	Ocra -	10000 a 6060-7073
	{	Creta -	10000 a 5714-6111
	{	Gesso -	10000 a 4736-5714

STAGNO.

Stagno, ec.	{	Argilla -	10000 a 8823-9524
	{	Bismuto -	10000 a 8888-9400
	{	Antimonio -	10000 a 8710-9156
	{	Ocra -	10000 a 5882-7619
	{	Creta -	10000 a 6364-6842
	{	Gesso -	10000 a 4090-4912

PIETRA CALCARIA TENERA.

Pietra tenera, ec.	{	Antimonio -	10000 a 7742-9545
	{	Creta -	10000 a 7288-7312
	{	Gesso -	10000 a 4182-5211

A R G I L L A.

Argil- la, ec.	{	Bismuto -	10000 a 8870-9419
	{	Ocra -	10000 a 8400-8571
	{	Creta -	10000 a 7701-8000
	{	Gesso -	10000 a 5185-8055
	{	Legno -	10000 a 3437-4545

B I S M U T O .

raffreddamento
Primo raffreddamento
Intero

Bismuto, ec.	{	Antimonio	-	10000	a	9349	-	9572
		Ocra	-	10000	a	8846	-	7380
		Creta	-	10000	a	8620	-	9500

P O R C E L L A N A .

Porcellana e gesso - - 10000 a 5308 - 6500

A N T I M O N I O .

Antimonio, ec.	{	Creta	-	10000	a	8431	-	7391
		Gesso	-	10000	a	5833	-	5476

O C R A .

Ocra, ec.	{	Creta	-	10000	a	8654	-	8889
		Gesso	-	10000	a	6364	-	9062
		Legno	-	10000	a	4074	-	5128

C R E T A .

Creta e gesso - - - 10000 a 6667 - 7920

G E S S O.

		Primo raffreddamento	Intero raffreddamento
Gesso, ec.	Legno -	- 10000	28000 - 5250
	Pietra pomi-		
	ce -	- 10000	27000 - 4500

L E G N O.

Legno e pietra pomice - 10000 a 8750 - 8182

Per quanta attenzione io abbia usato nelle mie sperienze , e per quanta cura abbia preso per render più esatti i rapporti , confesso che in questa Tavola , che li contiene tutti , sonvi ancora dell'imperfezioni ; ma siffatti difetti sono leggeri , e non influiscono molto sui risultati generali ; per esempio , ciascuno agevolmente s'accorgerà , che il rapporto dello zinco al piombo , essendo di 10000. a 6051 , quello dello zinco alla stagno dovrebbe esser minore di 6000 , mentrechè nella Tavola ritrovasi 6777 . Lo stesso dicasi di quello dell'argento al bismuto , il quale dovrebbe esser minore di 6308 ; ed anche di quello del biombo all'argilla , che dovendo esser più di 8000 , ritrovasi nella Tavola solo 7878 . Ma ciò nasce perchè le palle di piombo e di bismuto non sono sempre state le medesime ; perciocchè si sono

fuse

fuse ugualmente che quelle di stagno, ed antimonio, la qual cosa ha prodotto delle variazioni, delle quali le più considerabili sono le tre poc' anzi accennate. Nè io avrei potuto far meglio; perciocchè, quantunque le differenti palle di piombo, di stagno, di bismuto, e d' antimonio, delle quali mi sono successivamente servito, fossero veramente fatte dello stesso calibro, nondimeno la materia di ciascuna poteva esser alcun poco diversa, secondo la quantità di lega di piombo e di stagno; imperciocchè io non ho avuto stagno puro se non per le prime due palle; ed inoltre nelle palle fuse rimanvi quasi sempre una piccola cavità; e tali cause, comechè leggeri, sono capaci a produrre le piccole differenze, che potranno osservarsi in questa mia Tavola.

Lo stesso dee dirsi rispetto al rapporto dello stagno all'ocra, il quale dovrebbe essere più di 6000, e che nella Tavola non ritrovasi che di 5882, perchè l'ocra essendo una sostanza friabile, che collo sfregamento si diminuisce, fui obbligato a cangiarne tre o quattro volte le palle. Non niego tuttavia, che s' avessi impiegato in queste mie sperienze il doppio del tempo, che vi ho speso, avrei potuto giugnere ad un grado maggiore di precisione; ma nondimeno io mi lusingo, che ve ne sia sufficientemente per rimaner convinti della verità de' risultati, che dalle medesime possono dedursi. Co-

loro soltanto, i quali sono accostumati a fare sperienze, comprendono quanto malagevole cosa sia il confermare un solo fatto della Natura con tutt' i mezzi, che l' arte ci somministra; egli è necessario d' unir la pazienza al genio; e sovente nemmen questo basta, e bisogna rinunciare contro voglia a quel grado di precisione, che bramestessimo d' ottenere: imperciocchè questa precisione ne esigerebbe altrettanta in tutte le mani, delle quali ci vagliamo, e richiederebbe nello stesso tempo una perfetta uguaglianza in tutte le materie, che adoperiamo; quindi tutto ciò che si può fare nella fisica sperimentale, non può mai somministrarci risultati rigorosamente esatti; ma soltanto può condurci ad approssimazioni più o meno grandi; e quando l' ordine generale di tali approssimazioni è solo smentito da leggiere variazioni, noi dobbiam rimaner soddisfatti.

Nel resto per trar da queste numerose sperienze tutto il frutto, che aspettar se ne deve, è di mestieri dividere le materie, che ne sono il subbietto, in quattro classi, o generi differenti.

1.^o I metalli; 2.^o i semi-metalli, e i minerali metallici; 3.^o le sostanze vitree, e le sostanze vetrificabili; 4.^o le sostanze calcaree e calcinabili; paragonare poi tra loro le materie di ciascun genere, per ingegnarfi di rintracciar la cagione, o le cagioni dell'ordi-

ordine che segue il progresso del calore in ciascuna; e finalmente paragonare i generi medesimi tra loro per veder di dedurne qualche risultato generale.

I.

L'ordine de' sei metalli, seguendo la loro densità, è stagno, ferro, rame, argento, piombo, oro; mentrechè l'ordine, nel quale questi metalli ricevono e perdono il calore, è stagno, piombo, argento, oro, rame, ferro, nel qual ordine non evvi che lo stagno che ritenga il suo luogo.

Il progresso e la durata del calore nei metalli non seguitano dunque l'ordine della loro densità, se pur ciò non avviene dello stagno, il quale essendo il meno denso di tutti, è altresì quello, che più prontamente perde il calore. Ma l'ordine degli altri cinque metalli dimostra, che tutti ricevono e perdono il calore, secondo la loro fusibilità, perchè il ferro è più difficile a fondersi che il rame, il rame più che l'oro, l'oro più che l'argento, l'argento più che'l piombo, il piombo più che lo stagno. Vuolsi dunque conchiudere ch'egli è per accidente, se la densità e la fusibilità dello stagno trovansi qui riunite per collocarle nell'ultimo luogo.

Nondimeno troppo s'ardirebbe, se si pretendesse che tutto debbasi attribuire alla fusibilità, e niente affatto alla densità. La

Natura non ispogliasi giammai d'una delle sue proprietà in favore d'un'altra, d'una maniera assoluta; cioè in modo che la prima nulla influisca sopra la seconda, quindi la densità può entrar per qualcosa nel progresso del calore; ma almeno noi possiamo asserire affermativamente che ne' sei metalli egli opera pochissimo, laddove la fusibilità v'opera pressochè il tutto.

Questa prima verità non era nè dai Chimici, nè dai Fisici conosciuta; e nessuno si sarebbe immaginato che l'oro, il quale è più di due volte e mezzo più denso del ferro, perda il calor suo un mezzo terzo più presto. Ciò accade parimente al piombo, all'argento, e al rame, i quali tutti sono più densi del ferro, e che, come l'oro, si riscaldano, e raffreddansi più prontamente. Imperciocchè, quantunque in questa seconda Memoria non si tratti se non del raffreddamento, le sperienze però della Memoria precedente pongono fuor d'ogni dubbio, ch'è lo stesso dell'entrata del calore ne' corpi, come dell'uscita, cosicchè quelli, che lo ricevono più prontamente, sono altresì quelli, che lo perdono più prestamente.

Se noi porrem mente ai principj reali della densità, e alla cagione della fusibilità, ci accorgeremo, che la densità assolutamente dipende dalla quantità di materia, che la Natura colloca in un dato spazio, che

che quanto più ve ne può far entrare, tanto più v'è densità, e che l'oro è per questo riguardo la sostanza, che fra tutte contiene maggior quantità di materia relativamente al suo volume. Per questa ragione s'è creduto finora che abbisognasse più tempo per iscaldare, o raffreddare l'oro, che non agli altri metalli. E difatti egli è assai naturale il pensare che contenendo l'oro il doppio, o il triplo di materia sotto lo stesso volume, v'abbisognasse il doppio, o il triplo del tempo, acciocchè il calore la penetrasse; la qual cosa sarebbe vera, se in tutte le sostanze le parti costituenti fossero della medesima figura, e in conseguenza tutte disposte nella stessa maniera. Ma nell'una, come nelle più dense, le molecole della materia sono probabilmente di figura assai regolare, per non lasciar tra esse dei grandissimi spazj voti; in altre meno dense, le loro figure più irregolari, lascian dei vacui più numerosi, e più grandi, e nelle più leggieri, le molecole essendo in piccolo numero, e probabilmente di figura irregolarissima, vi si trova mille e mille volte più vacuo che pieno: imperciocchè si può dimostrare con altre sperienze che il volume della sostanza anche più densa, contiene ancora molto più di spazio voto, che di materia piena.

Ora la principal cagione della fusibilità è la facilità che le particelle trovano a se-

parare l' une dall' altre queste molecole della materia piena. Che la somma de' vacui sia più o men grande, il che fa la densità o la leggerezza, è indifferente alla separazione delle molecole, che costituiscono il pieno: e la più o men grande fusibilità dipende interamente dalla forza di coerenza, la qual tien unite queste parti della massa, e s' oppone più o meno alla loro separazione. La dilatazione del volume totale è il primo grado dell' azion del calore, la quale ne' differenti metalli si fa nello stesso ordine che la fusione della massa, che s' opera per un grado più grande di calore, o di fuoco. Lo stagno, che fonde si più prontamente di tutti, è quello ancora che si dilata più prestamente, e il ferro, ch' è il più difficile a fonder si di tutti, è altresì quello, la cui dilatazione è più lenta.

Per queste generali nozioni, che sembrano chiare, precise, e appoggiate sopra incontrastabili esperienze s' inclinerebbe a credere, che la duttilità dovesse seguire l' ordine della fusibilità, poichè par che dipenda la maggior o minor duttilità dalla maggiore o minor aderenza delle parti in ciascun metallo; tuttavia quest' ordine della duttilità de' metalli, sembra aver tanto rapporto all' ordine della densità, quanto a quello della loro fusibilità. Io quasi direi ch' esso è in ragione composta degli altri due, ma questa è un' estimazione, e una
con-

congettura, che non è a sufficienza fondata; perchè non è tanto facile il determinar giustamente i differenti gradi della fusibilità quanto quelli della densità; e siccome la duttilità partecipa di tutte e due, e varia secondo le circostanze, noi non abbiain ancora acquistato le cognizioni necessarie per decidere affermativamente su questo soggetto, il quale, essendo di molt'importanza, merita delle ricerche particolari. Lo stesso metallo cimentato a freddo, o a caldo, dà risultati totalmente diversi: la malleabilità è il primo indizio della duttilità; ma nondimeno essa non ci porge che una nozione molt'imperfetta del punto, a cui la duttilità può estendersi. Il piombo, ch'è il più flessibile, il più malleabile fra' metalli, non può lavorarsi alla trafilà in fili così fini come l'oro, o come il ferro, ch'è il meno malleabile di tutti. Inoltre egli è necessario d'ajutare la duttilità de' metalli coll'addizione del fuoco, senza del quale essi indurano, e divengono fragili. Il ferro stesso, quantunque il più robusto di tutti, invetrisce come gli altri; onde la duttilità d'un metallo, e l'estensione di continuità, ch'è può sopportare, dipendono non solamente dalla sua densità, e dalla sua fusibilità, ma eziandio dalla maniera, con cui è travagliato, dalla percussione più lenta, o più pronta, e dall'addizione del calore,

o del fuoco, che a dovere gli venga somministrata.

II

Ora se noi paragoniamo fra loro le sostanze chiamate *semi-metalliche*, o *minerali-metalliche*, le quali non godono della duttilità, vedremo l'ordine della loro densità essere, smeriglio, zinco, antimonio, bismuto; e l'ordine, in cui elleno ricevono, o perdono il calore essere, antimonio, bismuto, zinco, smeriglio, laonde in nessun modo segue l'ordine della loro densità, ma piuttosto quello della loro fusibilità. Lo smeriglio, ch'è un metallo ferrigno, comechè una volta più denso del bismuto, conserva una volta più del medesimo il calore; lo zinco più leggero dell'antimonio e del bismuto, conserva parimente il calore molto più a lungo; l'antimonio e'l bismuto lo ricevono, e conservano pressochè egualmente. Osservasi dunque lo stesso ne' semi-metalli, e ne' minerali metallici, che ne' metalli: il ragguglio, in cui eglino ricevono, e perdono il calore, è a un dipresso lo stesso che quello della loro fusibilità, e non s'accosta che pochissimo, o niente affatto a quello della loro densità.

Ma unendo insieme i sei metalli, e i quattro semi-metalli, o minerali metallici,
 ch'

ch'io ho sottoposti alla prova , vedrassi che l'ordine delle densità di queste dieci sostanze minerali è :

Smeriglio , zinco , antimonio , stagno , ferro , rame , bismuto , argento , piombo , oro :

E che l'ordine , nel quale queste sostanze si scaldano , e si raffreddano , è :

Antimonio , bismuto , stagno , piombo , argento , zinco , oro , rame , smeriglio , ferro .

Nel qual ordine havvi due cose , che non ben s'accordano coll'ordine della fusibilità .

1.^o L'antimonio , che dovrebbe scaldarsi , e raffreddare più lentamente del piombo , giacchè abbiamo veduto per le sperienze di Newton , citate nella Memoria precedente , che l'antimonio richiede per fonderfi dieci gradi del calore medesimo , di cui non ne abbisognano che otto per fondere il piombo , per queste mie sperienze risulta ch'egli si scalda e raffreddasi più presto del piombo . Ma è qui d'uopo riflettere , che Newton s'è servito del regolo d'antimonio , e ch'io nelle mie sperienze non ho adoperato se non l'antimonio fuso ; ora il regolo d'antimonio , o l'antimonio naturale , è ben più difficile a fonderfi che l'antimonio , che ha già sofferta la prima fusione ; onde codesto non fa un'eccezione alla regola . Del resto io ignoro qual rapporto vi sia tra l'antimonio naturale , o il regolo d'antimonio e l'altre materie , che ho fatto scaldare e raffredd-

freddare; ma presuppongo però dietro l'esperienza di Newton, ch'è si scalderebbe e raffredderebbesi più lentamente del piombo.

2.^o Si pretende che lo zinco si fonda più facilmente dell'argento, e per conseguenza dovrebbe esser posto prima dell'argento nell'ordine indicato dalle mie sperienze. Ma codest'ordine non è in tutt'i casi relativo a quello della fusibilità; ed io confesso che questo semi-metallo sembra a prima vista far un'eccezione a quella legge, che seguitano tutti gli altri; ma bisogna por mente: 1.^o che la differenza trovata per le mie sperienze tra lo zinco, e l'argento è assai piccola: 2.^o che il piccolo globo d'argento, di cui mi son valso, era dell'argento più puro, senza la menoma parte di rame, nè d'altra lega, e che l'argento più puro dee fonderfi più facilmente, e riscaldarsi più presto, che l'argento misto di rame: 3.^o quantunque il piccol globo di zinco mi sia stato dato da uno de' nostri più valenti Chimici (1), forse non era dello zinco assolutamente più puro, e senza mescolanza di rame, o di qualch'altra materia ancora meno fusibile. Rimastomi questo sospetto dopo aver fatte tutte le sperienze, ho rimandato il globo di zinco al Sig. Rouelle, da cui l'aveva avuto, pregando-

(1) Il Sig. Rouelle, Dimostratore di Chimica alle Scuole del Giardino del Re.

dolo d'assicurarsi s'egli contenesse alcun poco di ferro , o di rame , o d'altra materia , che opporsi potesse alla sua fusibilità . Posto adunque dal Sig. Rouelle al cimento , si trovò in questo zinco una quantità considerabile di ferro , o di croco di marte. ; ond'io ebbi la soddisfazione di vedere che , non solo il mio sospetto era ben fondato , ma ancora che le mie speranze erano state fatte con sufficiente precisione per poter accorgersi d'una mescolanza , della quale non era facil cosa l'avvedersene . Lo zinco adunque nel progresso del calore segue tanto esattamente quanto gli altri metalli , e semi-metalli , l'ordine della fusibilità , e non pone un'eccezione alla regola . Puossi dunque generalmente conchiudere , che il progresso del calore nei metalli , semi-metalli , e minerali metallici , è nella stessa ragione , o almeno in ragion vicinissima della loro fusibilità (1).

III.

(1) *Nota* . Essendosi trovato mischiato d'una porzione di ferro il globo di zinco , sul quale erano state fatte tutte le sperienze , io fui obbligato di sostituire nella Tavola generale ai primi dei nuovi rapporti , i quali ho collocato sotto gli altri ; per esempio , il rapporto del ferro allo zinco di 10000 a 7654 , non è il vero , dovendosi adottare quello scritto di sotto , cioè di 10000 a 6804 . Lo stesso inten-

I I I.

Le materie vetrificabili , e vitree ; ch' io ho poste alla prova , collocate secondo l' ordine della loro densità , sono :

Pietra pomice , porcellana , ocra , argilla , vetro , cristallo di monte , e pietra arenaria , perciocchè qui devesi osservare , che quantunque nella Tavola de' pesi di ciascuna materia il cristallo non ascendesse che al peso di sei dramme , e ventidue grani , deve ciò non ostante supporfi più grave all' incirca d' una dramma , perchè egli era sensibilmente troppo piccolo , e per questa ragione io l' ho escluso dalla Tavola generale de' rapporti , e non ho fatto caso di tutte le sperienze fatte con esso . Il risultato generale s' accorda però abbastanza cogli altri per poterlo produrre . Ecco dunque l' ordine , con cui queste differenti sostanze si sono raffreddate .

Pietra pomice , ocra , porcellana , argilla , vetro , cristallo , e pietra arenaria , il quale come ciascuno vede , è appunto lo stesso che quello della densità , poichè l' ocra non per al-

tendasi delle correzioni da me fatte d' un novesimo sopra ciascun numero ; perciocchè ho riconosciuto che la porzione del ferro contenuta in questo zinco , era scemata almeno d' un novesimo .

altro motivo ritrovasi prima della porcellana, se non perchè essendo questa una materia friabile si è diminuita dallo sfregamento sofferto nelle sperienze ; e altronde la sua densità tanto poco è diversa da quella della porcellana , che risguardare si possono come eguali .

Quindi la legge de' progressi del calore nelle materie vetrificabili , e vitree è relativa all' ordine della loro densità , ed ha poco o nessun rapporto colla loro fusibilità , e ciò è , perchè a fondere tutte queste sostanze è necessario un grado quasi eguale di fuoco violento , e perchè i gradi particolari della varia loro fusibilità s' avvicinano cotanto gli uni agli altri , che far non se ne può un ordine di termini distinti . Quindi la fusibilità loro pressochè eguale non facendo che un termine , ch'è l' estremo di quest' ordine di fusibilità , noi non dobbiamo maravigliarci che il progresso del calore segua l' ordine della densità , e che queste differenti sostanze , quasi tutte difficili a fonderfi , si scaldino , e si raffreddino più lentamente , o più presto , a misura della quantità di materia che contengono .

Mi si potrà opporre che il vetro si fonde più agevolmente che l' argilla , la porcellana , l' ocra , e la pietra pomice , le quali ciò non ostante si scaldano , e si raffreddano in minor tempo che il vetro . L' obbiezione però verrà sgombrata, se porrem mente che
a fon-

a fondere il vetro fa di mestieri un fuoco violentissimo, il cui grado è tanto lontano dal calore, che il vetro riceve nelle nostre sperienze sul raffreddamento, che non può influire sulle medesime. Dall'altra parte polverizzando l'argilla, la porcellana, l'ocra, e la pietra pomice, e presentando loro de' fondenti analoghi, come si fa colla sabbia per convertirla in vetro; egli è più che probabile che tutte queste materie si liquefarebbero al medesimo grado di fuoco, e conseguentemente eguale o quasi eguale risguardar devesi la loro resistenza alla fusione. Per la qual ragione, la legge dei progressi del calore in queste materie ritrovasi proporzionale all'ordine della loro densità.

I V.

Le materie calcarie poste secondo l'ordine della loro densità, sono:

Creta, pietra tenera, pietra dura, marmo comune, marmo bianco.

L'ordine con cui esse riscaldansi, e raffreddansi, è questo: creta, pietra tenera, pietra dura, marmo comune, e marmo bianco, il quale come ognun vede, è lo stesso che quello della loro densità. La fusibilità non v'entra per niente, abbisognando subito d'un grado di fuoco grandissimo per calcinarle. Ed abbenchè la calcinazione ne divida le parti; quest'effetto non devesi considerare se
non

non come un primo grado di fusione , e non come una fusione compita , la quale appena può ottenersi dai migliori specchj ustorj . Io ho fuso , e ridotto in una specie di vetro alcuna di queste materie calcarie al foco d'uno de' miei specchj , e mi sono assicurato che queste materie possonsi , al par di tutte le altre , ridurre ulteriormente in vetro , senza l'ajuto d'alcun fondente , e solo colla forza d'un fuoco molto superiore a quello de' nostri fornelli . Per conseguenza il termine comune della loro fusibilità è ancora più lontano , ed estremo di quello delle materie vitree , e per questa ragione esse seguono più esattamente nel progresso del calore l'ordine della densità .

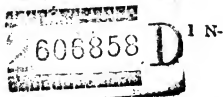
Il gesso bianco , che impropriamente chiamasi alabastro , è una materia , la quale , come tutti gli altri gessi , si calcina col fuoco più mediocre di quello ch'è necessario alla calcinazione delle materie calcarie , e perciò egli non segue l'ordine della densità nel progresso del calore che riceve , o che perde ; perciocchè , quantunque più denso della creta , e un poco più ancora della pietra calcaria bianca , esso nondimeno si scalda , e si raffredda molto più prontamente dell'una , e dell'altra di queste materie ; ciò ci dimostra che la calcinazione , e la fusione più o men facile producono il medesimo effetto relativamente al progresso del calore .
Le materie gessose per calcinarsi non esigono

no tanto fuoco quanto le materie calcarie, e questa è la ragione, per cui esse quantunque più dense si scaldano, e si raffreddano più prestamente.

Quindi noi possiamo assicurarci in generale, che il *progresso del calore in tutte le sostanze minerali*, è sempre pressochè in ragione della loro più o men grande facilità a calcinarsi, o a fonderfi, ma che quando la loro calcinazione, o fusione sono egualmente difficili ed esigono un grado di calore estremo, allora il *progresso del calore si fa secondo l'ordine della loro densità*.

Del resto io ho depositato al gabinetto del Re i globi d'oro, d'argento, e di tutte l'altre sostanze metalliche e minerali, di cui servito mi sono per le precedenti sperienze, affine di renderle più autentiche, mettendo in istato di verificarle chiunque vorrà dubitare della verità de' loro risultati, e della general consequenza ch'io ne ho dedotto.

I L F I N E.



I N D I C E

Di quello ch' è contenuto in
questo Volume.

DEGLI ELEMENTI.

I. PARTE .	D ella Luce , del Calore , e del Fuoco.	pag. 3
II. PARTE .	Dell' Aria , dell' Acqua , e del- la Terra .	99
	Riflessioni sulla legge dell' Attrazione .	157
	PARTE SPERIMENTALE .	177
I. MEMORIA .	Sperienze sul progresso del ca- lore ne' corpi .	179
II. MEMORIA .	Serie di sperienze sul pro- gresso del calore nelle differenti sostanze minerali .	214
TAVOLA de' rapporti del raffreddamento delle differenti sostanze minerali .		354

Fine dell' Indice .

NOI RIFORMATORI.

Dello Studio di Padova.

A Vendo veduto per la Fede di Revisione, ed Approvazione del P. F. Gio: Tommaso Mascheroni Inquisitor Generale del Santo Offizio di Venezia nel Libro intitolato: *Storia Naturale, generale, e particolare, del Sig. di Buffon, Stampa*, non v'esser cosa alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per Attestato del Segretario Nostro, niente contro Principi, e buoni costumi; concediamo Licenza ad Antonio Zatta Stampator di Venezia, che possi essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe, e presentando le solite Copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 21. Agosto 1786.

- (ANDREA QUERINI RIF.
 (FRANCESCO MOROSINI 2. CAV. PROC. RIF.
 (NICCOLO' BARBARIGO RIF.

Registrato in Libro a Carte 198. al Num. 1814.

Giuseppe Gradenigo Segr.

1786. 22. Agosto. Registr. in Libro nel Magistr.
 Eccellentiss. contro la Bestemmia a C. 136.

*Francesco Crucis Nod.**Al-*

*Alcuni Libri che si ritrovano nel Negozio
Zatta e Figli.*

- B**ALLA P. Filiberto. Lettere in
risposta alle Lettere Teologi-
co-Morali di Eusebio Eraniste in
difesa della storia del Probabi-
lismo del P. Concina. Tom. 2.
in 8. L. 5: - -
- BARBARO** D. Antonio. Dieci
Giornate in Villa. in 12. 1764. L. 1: 10
- BARUFFALDI** Girolamo. Dizio-
nario delle Rime Sdruciole.
in 4. L. 6: - -
- le BEAUX** Storia del Basso Impe-
ro da Costantino il Grande fino
alla presa di Costantinopoli, che
serve di continuazione alla Sto-
ria degl' Imperatori Romani del
Sig. Crevier. 12. Tomi 18. a
Lir. 3. il Tomo.
- il BERETTI** istruito nelle cose di
Portogallo, e suoi errori, con
un Opusculo contro la di lui Fru-
sta Letteraria. in 8. 1765. L. 1: - -
- BENETTI** Santo. L' accorto Fat-
tor di Villa. in 12. 1774. L. 1: - -
- Con l' Aggiunta del governo
degli animali Bovini di Gio:
Battista Trutta. in 8. 1777. L. 2: - -
- BERLENDI** Francesco. Delle Obla-
zio-

zioni dell' Altare antiche , e moderne , o sia la Storia dello stipendio della Messa . in 4. 1736 . L. 6 : 1.

BLANCHI Antonio . Osservazioni Contro critiche sopra un Trattato della Commedia Italiana , dato in luce dall' Autore delle Lettere critiche come prodotto da più conferenze censorie fatte sopra la Commedia intitolata ; *il Marito dissoluto* , con un esame sopra la Dama . in 8. L. 2 : - .

— Detto , le sue Commedie in 8. 1753. L. 3 : - .

6:11

...

..



B.23.6.412



C F 2 6 8 6 8 5 6

B.N.C.F.
FIRENZE

